

TCN 68 - 226: 2004

**KÊNH THUÊ RIÊNG CẤU TRÚC SỐ TỐC ĐỘ 2048 kbit/s
TIÊU CHUẨN CHẤT LƯỢNG**

**2048 kbit/s DIGITAL STRUCTURED LEASED LINES
QUALITY STANDARD**

MỤC LỤC

| | |
|--|----|
| <i>Lời nói đầu</i> | 4 |
| 1. Phạm vi và đối tượng áp dụng | 5 |
| 2. Chữ viết tắt, định nghĩa và khái niệm | 5 |
| 2.1. Chữ viết tắt | 5 |
| 2.2. Định nghĩa và khái niệm | 6 |
| 3. Yêu cầu kỹ thuật | 8 |
| 3.1. Tốc độ truyền | 8 |
| 3.2. Khả năng truyền thông tin | 8 |
| 3.3. Cấu trúc | 8 |
| 3.4. Thiết lập kết nối | 10 |
| 3.5. Tính đối xứng | 10 |
| 3.6. Cấu hình kết nối | 10 |
| 3.7. Trễ truyền dẫn | 11 |
| 3.8. Rung pha | 11 |
| 3.9. Trượt điều khiển được | 12 |
| 3.10. Lỗi | 13 |
| Phụ lục A (Quy định): Phương pháp đo kiểm | 14 |
| A.1 Giới thiệu chung | 14 |
| A.2 Các phương pháp đo | 14 |
| Phụ lục B (Quy định): Định nghĩa cấu trúc khung | 24 |
| B.1 Cấu trúc khung | 24 |
| B.2 CRC-4 | 24 |
| Phụ lục C (Tham khảo): Các giới hạn của lỗi | 26 |
| C.1 Giới thiệu | 26 |
| C.2 Các tài liệu tham khảo | 26 |
| C.3 Tiêu chí với lỗi | 27 |
| C.4 Lỗi dài hạn | 29 |
| Tài liệu tham khảo | 30 |

CONTENTS

| | |
|--|----|
| <i>Foreword</i> | 31 |
| 1. Scope | 32 |
| 2. Abbreviations, definitions and concepts | 32 |
| 2.1. Abbreviations | 32 |
| 2.2. Definitions and concepts..... | 33 |
| 3. Requirements | 35 |
| 3.1. Transfer rate | 35 |
| 3.2. Information transfer susceptance..... | 35 |
| 3.3. Structure | 36 |
| 3.4. Establishment of connection | 38 |
| 3.5. Symmetry | 38 |
| 3.6. Connection configuration..... | 38 |
| 3.7. Transmission delay | 38 |
| 3.8. Jitter | 39 |
| 3.9. Controlled slip | 40 |
| 3.10. Error | 40 |
| Annex A (Normative): Test methods | 41 |
| A.1 General | 41 |
| A.2 Test methods..... | 41 |
| Annex B (Normative): Definition of frame structure | 52 |
| B.1 Frame structure | 52 |
| B.2 CRC-4 | 53 |
| Annex C (Informative): Derivation of error performance limits | 55 |
| C.1 Introduction..... | 55 |
| C.2 Reference connections..... | 55 |
| C.3 Error performance objectives..... | 56 |
| C.4 Long-term error performance | 58 |
| References | 59 |

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-226: 2004 **“Kênh thuê riêng cấu trúc số tốc độ 2048 kbit/s – Tiêu chuẩn chất lượng”** được xây dựng dựa trên cơ sở chấp thuận áp dụng nguyên vẹn tiêu chuẩn ETSI EN 300 419 V1.2.1 (02-2001) của Viện Tiêu chuẩn Viễn thông châu Âu.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-226: 2004 do Cục Quản lý chất lượng Bưu chính Viễn thông và Công nghệ thông tin biên soạn theo đề nghị của Vụ Khoa học - Công nghệ và được ban hành theo Quyết định số 33/2004/QĐ-BBCVT ngày 29/7/2004 của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-226: 2004 được ban hành dưới dạng song ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh). Trong trường hợp có tranh chấp về cách hiểu do biên dịch, bản tiếng Việt được áp dụng.

VỤ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

KÊNH THUÊ RIÊNG CẤU TRÚC SỐ TỐC ĐỘ 2048 kbit/s

TIÊU CHUẨN CHẤT LƯỢNG

(Ban hành kèm theo Quyết định số 33/2004/QĐ-BBCVT ngày 29/7/2004 của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông)

1. Phạm vi và đối tượng áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này bao gồm các chỉ tiêu chất lượng cho kênh thuê riêng cấu trúc số tốc độ 2048 kbit/s.

1.2 Tiêu chuẩn này là cơ sở để Cơ quan quản lý Nhà nước thực hiện việc quản lý chất lượng kênh thuê riêng cấu trúc số tốc độ 2048 kbit/s do các doanh nghiệp cung cấp kênh thuê riêng như được định nghĩa tại mục 2.2.2 cung cấp theo các quy định về quản lý chất lượng bưu chính, viễn thông.

1.3 Tiêu chuẩn này là cơ sở cho doanh nghiệp đánh giá chất lượng kênh thuê riêng cấu trúc số tốc độ 2048 kbit/s.

1.4 Tiêu chuẩn này là sở cứ cho các yêu cầu về chất lượng trong việc kết nối kênh thuê riêng cấu trúc số tốc độ 2048 kbit/s trước khi đưa vào khai thác và sử dụng.

2. Các chữ viết tắt, định nghĩa và khái niệm

2.1. Chữ viết tắt

| | |
|--------|--|
| BBE | Lỗi khối nền |
| CRC-4 | Kiểm tra vòng dư 4 bit |
| D2048S | Kênh thuê riêng cấu trúc số tốc độ 2048 kbit/s |
| EMC | Tương thích điện từ |
| ES | Giây bị lỗi |
| HDB3 | Mã lưỡng cực mật độ cao cấp 3 |
| NTP | Điểm kết cuối mạng |
| ONP | Cung cấp mạng mở |
| ppm | Phần triệu |
| PRBS | Chuỗi bit giả ngẫu nhiên |

| | |
|-----|--------------------------|
| PRC | Đồng hồ chuẩn sơ cấp |
| RAI | Chỉ thị cảnh báo đầu xa |
| RX | Đầu thu tín hiệu |
| SES | Giây bị lỗi nghiêm trọng |
| SMF | Nửa đa khung |
| TX | Đầu phát tín hiệu |
| UI | Khoảng đơn vị |

2.2. Định nghĩa và khái niệm

2.2.1 Kênh thuê riêng: Phương tiện viễn thông của mạng viễn thông công cộng cung cấp các đặc tính truyền dẫn xác định giữa các điểm kết cuối mạng và không bao gồm các chức năng chuyển mạch mà người sử dụng có thể điều khiển được (ví dụ chuyển mạch theo yêu cầu).

2.2.2 Doanh nghiệp cung cấp kênh thuê riêng: Doanh nghiệp cung cấp hạ tầng mạng (như quy định tại mục 1.a Điều 38 của Pháp lệnh Bưu chính, Viễn thông) được phép cung cấp kênh thuê riêng.

2.2.3 Người sử dụng: Cá nhân, tổ chức Việt Nam hoặc nước ngoài sử dụng kênh thuê riêng tốc độ 2048 kbit/s.

2.2.4 Lỗi khối nền (BBE): Khối bị lỗi không xuất hiện trong phân giây bị lỗi nghiêm trọng (SES).

2.2.5 Khối: Chuỗi 2048 bit liên tiếp tương đương với một nửa đa khung (SMF). Mỗi khối được giám sát bằng phương pháp kiểm tra lỗi CRC- 4. Độ dài của mỗi khối tương ứng với khoảng thời gian là 1 ms (xem khuyến nghị ITU-T G.826).

2.2.6 Khối bị lỗi: Khối trong đó có một hoặc nhiều bit lỗi (xem khuyến nghị ITU-T G.826).

2.2.7 Giây bị lỗi (ES): Khoảng thời gian một giây có một hoặc nhiều khối bị lỗi.

2.2.8 Giây bị lỗi nghiêm trọng (SES): Khoảng thời gian một giây trong đó có 805 khối bị lỗi hoặc có ít nhất một khoảng nhiều nghiêm trọng (xem khuyến nghị ITU-T G.826).

2.2.9 Khoảng nhiều nghiêm trọng: Đối với phép đo kênh thuê riêng ở trạng thái không phục vụ, khoảng nhiều nghiêm trọng là khoảng thời gian tương ứng với 4 khối liên tiếp mất tín hiệu hoặc bị ảnh hưởng bởi mật độ lỗi bit cao đến 10^{-2} . Đối

với phép đo kênh thuê riêng đang phục vụ, khoảng nhiễu nghiêm trọng được tính toán dựa trên sự xuất hiện của hiện tượng mất tín hiệu hay mất đồng bộ khung (xem khuyến nghị ITU-T G.826).

2.2.10 Trượt điều khiển được: Sự mất đi hay thêm vào một số bit liên tiếp trong tín hiệu số, mà cả số lượng và thời điểm mất đi hay thêm vào là điều khiển được, đảm bảo cho phép tín hiệu có thể truyền với tốc độ khác với tốc độ thực của nó.

2.2.11 Trượt không điều khiển được: Sự mất đi hay thêm vào một hoặc nhiều bit liên tiếp trong tín hiệu số, do sự sai lệch về xử lý định thời liên quan đến truyền dẫn hoặc chuyển mạch tín hiệu số, mà cả số lượng và thời điểm mất đi hay thêm vào là không điều khiển được.

2.2.12 Khung: Một chuỗi 256 bit, trong đó 8 bit đầu tiên dùng để xác định cấu trúc khung (xem phụ lục B).

2.2.13 Trượt khung: Sự trượt của một khung đầy đủ.

2.2.14 Đa khung: Một chuỗi gồm hai SMF có chứa từ đồng bộ đa khung (xem phụ lục B).

2.2.15 Nửa đa khung (SMF): Một chuỗi gồm 8 khung, mỗi khung có 256 bit, trong đó tính đến cả CRC-4 (xem phụ lục B).

2.2.16 Điểm kết cuối mạng (NTP): Các kết nối vật lý và các thông số kỹ thuật của chúng tạo thành một phần của mạng viễn thông công cộng, giúp cho việc truy nhập và truyền tin có hiệu quả qua mạng viễn thông đó.

2.2.17 Khoảng thời gian không khả dụng: Khoảng thời gian không khả dụng được bắt đầu khi xuất hiện 10 giây bị lỗi nghiêm trọng liên tiếp. 10 giây này được coi như là phần của khoảng thời gian không khả dụng. Khoảng thời gian không khả dụng kết thúc khi trong 10 giây liên tiếp không có giây bị lỗi nghiêm trọng. 10 giây này không được coi là phần của khoảng thời gian không khả dụng.

2.2.18 Trạng thái không khả dụng: Kết nối kênh thuê riêng ở trạng thái không khả dụng nếu khoảng thời gian không khả dụng xuất hiện ở một hoặc hai hướng truyền dẫn.

2.2.19 PRBS (2⁹-1): Chuỗi bit nhị phân giả ngẫu nhiên (PRBS) (được định nghĩa trong mục 2.1 của khuyến nghị ITU-T O.153).

2.2.20 PRBS (2¹⁵-1): Chuỗi bit nhị phân giả ngẫu nhiên (PRBS) (được định nghĩa trong mục 2.1 của khuyến nghị ITU-T O.151).

2.2.21 Các bit S_a: Các bit từ 4 đến 8 (các bit từ S_{a4} đến S_{a8}) trong những khung không chứa tín hiệu liên kết khung (xem phụ lục B).

3. Yêu cầu kỹ thuật

3.1. Tốc độ truyền

3.1.1 Định thời cho kênh thuê riêng

Yêu cầu: Kênh thuê riêng phải đảm bảo

- a) Tải định thời của người sử dụng nằm trong dải 2048 kbit/s \pm 50 ppm; hoặc
- b) Cung cấp định thời đồng bộ với định thời của mạng; hoặc
- c) Nhận định thời của người sử dụng trong dải 2048 kbit/s \pm 50 ppm từ một lối vào và cung cấp định thời này ở cả hai lối ra của kênh thuê riêng.

Chú ý 1: Trong trường hợp b), định thời của mạng là định thời lấy từ nguồn hoặc các nguồn định thời dùng cho mạng lưới. Do đó, định thời do kênh thuê riêng cung cấp sẽ tương tự như định thời do các dịch vụ số khác cung cấp.

Chú ý 2: Khi định thời ở hai hướng không đồng bộ, số lượng các bit E được truyền đi khác với số lượng bit E mà các SMF nhận được. Kết quả là một số các bit E hợp lệ bị mất hoặc một số bit E vô nghĩa được chèn vào.

Phương pháp đánh giá: Doanh nghiệp cung cấp kênh thuê riêng phải công bố kiểu định thời mà kênh thuê riêng của mình cung cấp, và vấn đề này sẽ được xét đến trong phần đo kiểm tại phụ lục A.

3.1.2 Tốc độ truyền tải thông tin

Yêu cầu: Kênh thuê riêng phải đảm bảo truyền thông tin tại tốc độ danh định 1984 kbit/s với cấu trúc khung xác định cho kênh thuê riêng (xem mục 3.3).

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.1.

3.2. Khả năng truyền thông tin

Yêu cầu: Kênh thuê riêng phải đảm bảo truyền nguyên vẹn chuỗi bit thông tin mà không giới hạn về nội dung nhị phân tại tốc độ danh định 1984 kbit/s với cấu trúc khung xác định (xem mục 3.3).

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.1.

3.3. Cấu trúc

Mục đích của việc đưa ra yêu cầu về cấu trúc là để doanh nghiệp cung cấp kênh thuê riêng giám sát đặc tính lỗi của kênh thuê riêng từ NTP đến NTP. Do đó, CRC-4 không cần thiết truyền một cách xuyên suốt từ NTP đến NTP; nó có thể được cập nhật bởi doanh nghiệp cung cấp kênh thuê riêng để xác định vị trí lỗi. Để thiết bị đầu cuối có thể giám sát toàn bộ đường truyền giữa thiết bị đầu cuối và NTP, thì NTP phải cung cấp mã CRC-4 đúng và đáp ứng chính xác với các bit E trong trường hợp nhận được CRC-4 sai.

Yêu cầu: Mỗi hướng truyền dẫn của kênh thuê riêng phải chấp nhận luồng bit đầu vào có cấu trúc khung và đa khung như được định nghĩa ở phụ lục B. Khi đầu vào của kênh thuê riêng có cấu trúc khung như trên và đường truyền không ở trạng thái không khả dụng, đầu ra của kênh thuê riêng cũng phải tuân theo cấu trúc khung và đa khung như định nghĩa ở phụ lục B, với cấu trúc giống như cấu trúc thông tin đã truyền tại lối vào, duy trì được tính toàn vẹn của cấu trúc khung.

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.1 và A.2.5.1.

3.3.1 CRC-4

Yêu cầu: Tại mỗi NTP, các bit CRC-4 truyền trong luồng bit ở lối ra phải như định nghĩa tại bảng B.1 và B.2 cho một đa khung CRC-4 đầy đủ và phải tương ứng với dữ liệu truyền tại lối ra của giao diện kênh thuê riêng (nghĩa là CRC-4 sẽ được tính toán lại trong thiết bị như NTP).

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.5.1.

3.3.2 Việc sử dụng các bit E:

Yêu cầu: Tại mỗi NTP, các bit E truyền trong luồng bit ở lối ra phải chỉ thị các nửa đa khung bị lỗi trong luồng bit ở lối vào của NTP đó. Một bit E trong mỗi đa khung sẽ được đưa về giá trị nhị phân 0 cho mỗi nửa đa khung bị lỗi nhận được trong luồng bit ở lối vào. Các bit E tương ứng với các nửa đa khung không bị lỗi được đặt ở giá trị nhị phân 1. Bất kỳ khoảng trễ nào từ lúc nhận ra một SMF bị lỗi đến lúc thiết lập bit E để chỉ thị SMF bị lỗi phải nhỏ hơn 1 giây.

Chú ý: Việc kết hợp phát các bit E mục đích là để kiểm tra CRC-4, việc này sẽ được thực hiện tại thiết bị như NTP nhằm mục đích chỉ thị các lỗi đã xuất hiện giữa thiết bị đầu cuối với NTP và không có các lỗi đó xuất hiện trong mạng.

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.5.2.

3.3.3 Đồng bộ khung và khả năng truyền dữ liệu

Yêu cầu: Kênh thuê riêng phải tiếp tục truyền trong suốt dữ liệu trong trường hợp nhận được một hoặc hai tín hiệu đồng bộ khung sai liên tiếp. Trong trường hợp nhận được:

- Ba tín hiệu đồng bộ khung sai liên tiếp; hoặc
- Xảy ra 915 SMF lỗi trong số 1000 SMF.

Kênh thuê riêng phải coi như đồng bộ khung đã bị mất và bắt đầu tìm kiếm đồng bộ khung, trong thời gian này kênh thuê riêng được phép không truyền trong suốt dữ liệu.

Chú ý: Đồng bộ khung cũng được coi là đã bị mất khi bit 2 trong các khung không chứa tín hiệu đồng bộ khung bị lỗi 3 lần liên tiếp. Trường hợp này ít khi xảy ra ngoại trừ trường hợp tỷ lệ lỗi bit giữa thiết bị đầu cuối và NPT là cao.

Đồng bộ khung được coi như chưa khôi phục lại được cho đến khi:

- a) Lần đầu tiên xuất hiện tín hiệu đồng bộ khung đúng; và
- b) Sự mất tín hiệu đồng bộ khung trong khung tiếp theo được phát hiện bằng cách xác định rằng bit 2 của khung cơ bản có giá trị nhị phân là “1”; và
- c) Xuất hiện tín hiệu đồng bộ khung đúng lần thứ hai trong khung tiếp theo.

Trong trường hợp này việc truyền trong suốt dữ liệu phải bắt đầu trong vòng 20 ms với điều kiện dữ liệu không chứa bất cứ tin nào giống từ đồng bộ khung.

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.5.3.

3.3.4 Đồng bộ đa khung

Yêu cầu: Đồng bộ đa khung CRC-4 sẽ đạt được nếu xác định được ít nhất hai tín hiệu đồng bộ đa khung CRC-4 trong vòng 8 ms (khoảng thời gian cách biệt giữa hai tín hiệu đồng bộ đa khung CRC-4 là 2 ms hoặc bội số của 2 ms). Nếu đồng bộ đa khung không đạt được trong vòng 8 ms thì có thể cho rằng đồng bộ khung có tín hiệu đồng bộ khung sai và phải bắt đầu tìm kiếm đồng bộ khung.

Chú ý: Việc tìm kiếm đồng bộ khung phải được bắt đầu tại thời điểm ngay sau khi xác định được vị trí của tín hiệu đồng bộ khung bị cho là sai, để tránh việc đồng bộ lại với tín hiệu đồng bộ khung sai.

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.5.4.

3.4. Thiết lập kết nối

Yêu cầu: Người sử dụng không phải trao đổi bất kỳ giao thức nào hoặc can thiệp tại điểm kết cuối mạng (NTP) để thiết lập hay giải phóng kết nối.

Phương pháp đánh giá: Các doanh nghiệp cung cấp kênh thuê riêng (như được định nghĩa tại mục 2.2.2) phải công bố.

3.5. Tính đối xứng

Yêu cầu: Kênh kết nối phải có tính đối xứng, nghĩa là ở mỗi hướng truyền dẫn phải có cùng một cấu trúc khung và khả năng truyền tải thông tin.

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.1.

3.6. Cấu hình kết nối

Yêu cầu: Cấu hình kết nối được thực hiện theo kiểu điểm nối điểm (Point-to-Point).

Phương pháp đánh giá: Các doanh nghiệp cung cấp kênh thuê riêng (như được định nghĩa tại mục 2.2.2) phải công bố.

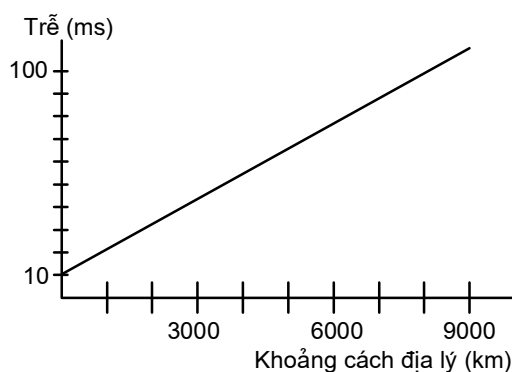
3.7. Trễ truyền dẫn

Yêu cầu: Yêu cầu này phụ thuộc vào việc kênh thuê riêng có bao gồm truyền dẫn vệ tinh hay không.

- Với các kênh thuê riêng không bao gồm truyền dẫn vệ tinh, trễ đầu-cuối một chiều phải nhỏ hơn $(10 + 0,01 G)$ ms, trong đó G là khoảng cách địa lý tính bằng kilomet, như mô tả trong hình 1; hoặc

- Với các kênh thuê riêng có bao gồm truyền dẫn vệ tinh, trễ đầu-cuối một chiều phải nhỏ hơn 350 ms.

Chú ý: Các yêu cầu này dựa trên cơ sở các phụ lục A.2 và A.3 của khuyến nghị ITU-T G.114.



Hình 1: Giới hạn trên của trễ truyền dẫn

Không yêu cầu đối với những biến đổi tần số thấp (dưới 20 Hz) của trễ đầu - cuối một chiều.

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.2.

3.8. Rung pha

3.8.1 Dung sai rung pha tại cổng lối vào

Yêu cầu: Kênh thuê riêng phải làm việc như yêu cầu kỹ thuật với mức rung pha lối vào là tổng của hai thành phần có băng tần giới hạn như ở bảng 1.

Chú ý: Dung sai của rung pha lối vào đối với kênh thuê riêng được xác định theo phương pháp này để thay thế cho cách xác định theo các tần số rung pha đơn, vì những lý do sau đây:

- Phương pháp này điển hình hơn trong việc tính toán rung pha trên thực tế;
- Chuỗi các bộ tái tạo đặc biệt nhạy cảm với các tần số rung pha đơn.

Bảng 1: Các thành phần của rung pha lối vào

| Các bộ lọc tạo phổ rung pha (bậc 1) | | Bộ lọc thông dải để đo rung pha lối vào | Rung pha lối vào đo được bằng bộ lọc thông dải |
|-------------------------------------|------------------------------|---|--|
| Tần số cắt dưới (Thông cao) | Tần số cắt trên (Thông thấp) | (Tần số cắt dưới bậc 1) | Giá trị UI đỉnh -đỉnh (giá trị max) |
| Chỉ thông thấp | 4 Hz | 4 Hz đến 100 kHz | 1,1 UI |
| 40 Hz | 100 kHz | 40 Hz đến 100 kHz | 0,11 UI |

Chú ý: Mục đích của bộ lọc thông thấp tuyến tính bậc 1 với tần số cắt trên 4 Hz để tạo ra độ dốc 20 dB/decade từ 4 Hz đến 40 Hz trong phổ rung pha đầu vào. Mức rung pha (hay đúng hơn là trôi pha) tạo bởi phương pháp này tại các tần số dưới 4 Hz là 1 UI. Về nguyên tắc, không cần có yêu cầu đối với trôi pha và trôi pha này chỉ là hệ quả chưa được tính đến của phương pháp xác định rung pha. Trên thực tế, trôi pha ở mức này không ảnh hưởng đến hoạt động của mạng lưới.

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.3.

3.8.2 Rung pha cực đại tại cổng lối ra

Yêu cầu: Rung pha cực đại lối ra của mạng không được vượt quá các giới hạn trong bảng 2, khi được đo bằng các bộ lọc tuyến tính có các tần số cắt được định trước.

Ở các tần số thấp hơn tần số tại điểm 3 dB dưới, suy hao của bộ lọc thông cao phải tăng với giá trị bằng hoặc lớn hơn với 20 dB/decade. Ở các tần số cao hơn tần số tại điểm 3 dB trên, suy hao của bộ lọc thông thấp phải tăng với giá trị bằng hoặc lớn hơn 60 dB/decade.

Bảng 2: Rung pha cực đại lối ra

| Độ rộng băng của bộ lọc đo thử | | Rung pha lối ra |
|--------------------------------|------------------------------|--|
| Tần số cắt dưới (Thông cao) | Tần số cắt trên (Thông thấp) | Giá trị UI đỉnh-đỉnh (giá trị cực đại) |
| 20 Hz | 100 kHz | 1,5 UI |
| 18 kHz | 100 kHz | 0,2 UI |

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.3.

3.9. Trượt điều khiển được

Yêu cầu: Ít nhất một trong hai chu kỳ đo liên tục, mỗi chu kỳ 24 giờ thì số lần trượt điều khiển được phải nhỏ hơn hoặc bằng 5.

Chú ý 1: Yêu cầu này dựa trên cơ sở mục 2 bảng 1 của khuyến nghị ITU-T G.822.

Chú ý 2: Đối với các kênh thuê riêng hoạt động trong trong phạm vi của cùng đồng hồ chuẩn sơ cấp thì không được có trượt cho đến khi tất cả đồng hồ thứ cấp bị khoá với PRC. Trượt trong giới hạn xác định chỉ xảy ra khi một hoặc cả hai chuỗi định thời từ các NTP đến PRC bị nhiễu.

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.4.

3.10. Lỗi

Yêu cầu: Kênh thuê riêng đang hoạt động cũng như kênh thuê riêng được ngắt ra để đo kiểm lỗi, trong 24 giờ đo kiểm phải đáp ứng yêu cầu về lỗi như bảng 3 sau.

Bảng 3: Mức lỗi trong 24 giờ kiểm tra đối với khối có độ dài 2048 bit

| Thông số đặc tính lỗi | Mặt đất | Vệ tinh |
|-----------------------|---------|---------|
| ES | < 1645 | < 2592 |
| SES | < 68 | < 112 |
| BBE | < 12732 | < 19933 |

Phương pháp đánh giá: Tiến hành đánh giá theo mục A.2.4.

PHỤ LỤC A
(Quy định)
PHƯƠNG PHÁP ĐO KIỂM

A.1. Giới thiệu chung

Phụ lục này mô tả các nguyên tắc đo để xác định mức độ đáp ứng của kênh kết nối đối với các yêu cầu nêu trong tiêu chuẩn.

Phụ lục này không quy định chi tiết đến việc thực hiện các phép đo kiểm cũng như chi tiết về độ chính xác của thiết bị đo và sai số kỹ thuật của máy đo.

Các cấu hình đo kiểm cho ở trên không nói về việc thao tác thiết bị đo hoặc sắp xếp quá trình đo hay việc sử dụng các thiết bị đo cụ thể. Tuy nhiên, bất kỳ một cấu hình đo cụ thể nào được sử dụng sẽ chỉ rõ các điều kiện đo trong mục “Trạng thái kênh thuê riêng”, “kích thích” và “giám sát” cho từng phép đo đơn lẻ.

Thiết bị đo là một hay nhiều máy đo phải có khả năng tạo tín hiệu kích thích tuân theo khuyến nghị EN 300 418 và khả năng giám sát tín hiệu thu được từ giao diện mạng lưới.

A.1.1. Kết nối thiết bị đo

Có thể kết nối với kênh thuê riêng qua giắc cắm hoặc đầu nối khác. Việc đo kiểm sẽ được thực hiện tại NTP xác định phù hợp với các yêu cầu quy định trong Tiêu chuẩn này.

A.1.2. Trình tự thực hiện đo kiểm

Đo lỗi và trượt trước khi đo trễ và rung pha, đo rung pha trước khi đo tốc độ truyền tải thông tin, khả năng truyền tải thông tin, cấu trúc và tính đối xứng.

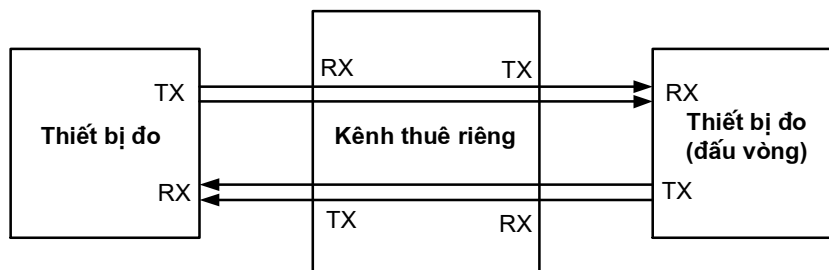
A.2. Các phương pháp đo

Một lần đo có thể đo được nhiều thông số. Phạm vi của mỗi phép đo được xác định trong phần “Mục đích”.

A.2.1. Đo tốc độ truyền tải thông tin, khả năng truyền tải thông tin và tính đối xứng

Mục đích: Để đánh giá sự phù hợp các yêu cầu về tốc độ truyền tải thông tin (mục 3.1.2), khả năng truyền tải thông tin (mục 3.2) và tính đối xứng (mục 3.5).

Cấu hình đo: Thiết bị đo kết nối với kênh thuê riêng và đầu xa kênh thuê riêng được đấu vòng bằng một thiết bị đo có khả năng làm giảm độ rung pha xuống các mức đã được xác định trong Tiêu chuẩn này (Xem hình A.1).



Hình A.1: Cấu hình đo tốc độ truyền tải thông tin, khả năng truyền tải thông tin và tính đối xứng

Trạng thái kênh thuê riêng: Khả dụng.

Kích thích: Thiết bị đo sẽ tạo ra luồng bit HDB3 phù hợp với dạng sóng được định nghĩa trong EN 300 418 và có cấu trúc theo như phụ lục B, chứa trong các bit từ bit 9 đến bit 256 của khung các chuỗi bit xác định trong mục a, b, c dưới đây; luồng bit này sẽ được đưa vào đầu vào của kênh thuê riêng. Khi kênh thuê riêng có cung cấp định thời mạng thì việc đo kiểm phải thực hiện với điều kiện thiết bị đo đồng bộ với định thời cung cấp tại đầu ra của kênh thuê riêng. Khi kênh thuê riêng có khả năng tải định thời của người sử dụng thì việc đo kiểm phải được thực hiện tại tốc độ giới hạn trong khoảng $2048 \text{ kbit/s} + 50 \text{ ppm}$ và $2048 \text{ kbit/s} - 50 \text{ ppm}$.

- a) Chuỗi PRBS ($2^{15} - 1$).
- b) Chuỗi bit “0” nhị phân liên tiếp.
- c) Chuỗi bit “1” nhị phân liên tiếp.

Giám sát: Luồng bit tại đầu ra của kênh thuê riêng.

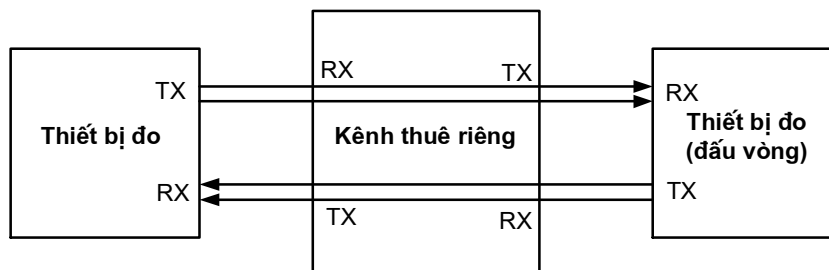
Kết quả: Đối với từng kích thích a), b) và c), với một chu kỳ liên tục có độ dài ít nhất 01 giây không được có sự thay đổi nào về nội dung nhị phân.

Đối với chuỗi kích thích a) chuỗi PRBS ($2^{15} - 1$), sự toàn vẹn của cấu trúc khung phải được duy trì, (nghĩa là thứ tự các bit từ bit 9 đến bit 256 tại đầu vào của kênh thuê riêng như thế nào thì các bit từ bit 9 đến bit 256 tại đầu ra của kênh thuê riêng cũng như vậy).

A.2.2. Trễ

Mục đích: Để đánh giá sự phù hợp các yêu cầu về trễ truyền dẫn một chiều như đã quy định trong phần 3.7.

Cấu hình đo: Thiết bị đo kết nối với kênh thuê riêng và đầu xa kênh thuê riêng được đấu vòng bằng một thiết bị đo có khả năng làm giảm độ rung pha xuống các mức đã được xác định trong tiêu chuẩn này (Xem hình A.2).



Hình A.2: Cấu hình đo trễ

Trạng thái kênh thuê riêng: Khả dụng.

Kích thích: Thiết bị đo sẽ tạo ra luồng bit HDB3 phù hợp với dạng sóng được định nghĩa trong EN 300 418 và có cấu trúc theo như phụ lục B, chứa trong các bit từ bit 9 đến bit 256 của khung gồm một chuỗi bit có trình tự lặp lại với chu kỳ lặp ít nhất là 01 giây; chuỗi bit này sẽ được đưa vào đầu vào của kênh thuê riêng. Khi kênh thuê riêng có cung cấp định thời mạng thì việc đo kiểm phải thực hiện với điều kiện thiết bị đo đồng bộ với định thời được cung cấp tại đầu ra của kênh thuê riêng. Khi kênh thuê riêng có khả năng tải định thời người sử dụng thì việc đo kiểm phải được thực hiện tại tốc độ giới hạn trong khoảng 2048 kbit/s + 50 ppm và 2048 kbit/s - 50ppm.

Giám sát: Trễ vòng giữa phát và thu chuỗi bit, từ bit 9 đến bit 256.

Kết quả: Trễ vòng sau khi đã trừ trễ tại thiết bị đo đầu vòng phải nhỏ hơn hai lần độ trễ quy định trong mục 3.7.

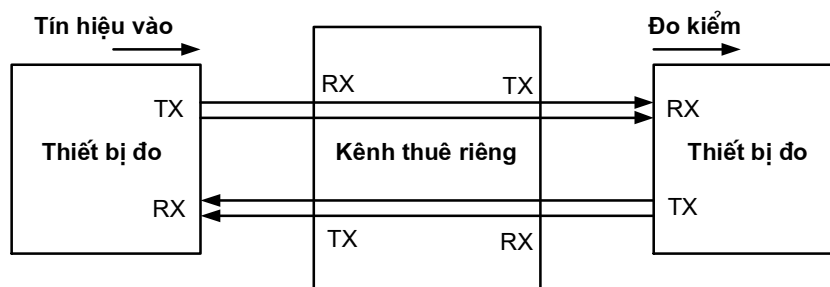
Chú ý: Trên thực tế không thực hiện phép đo trễ truyền dẫn theo từng hướng riêng biệt.

A.2.3. Rung pha

Mục đích: Để đánh giá sự phù hợp các yêu cầu về dung sai của rung pha đầu vào mạng như đã quy định trong mục 3.8.1 và rung pha cực đại cho phép tại cổng ra mạng như đã quy định trong mục 3.8.2.

Chú ý: Thông tin thêm về đo rung pha có thể tham khảo phụ chương của ITU-T, số 3.8, tập IV.4 (1988).

Cấu hình đo: Thiết bị đo phải được đấu nối tại hai đầu của kênh thuê riêng (hình A.3). Mỗi hướng phải được đo kiểm độc lập.

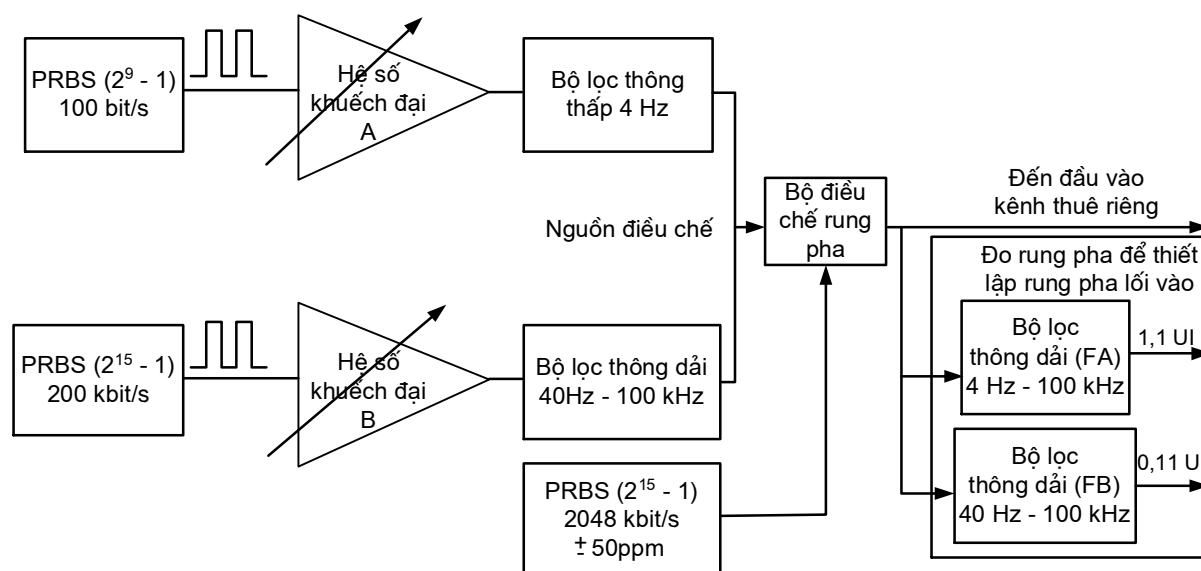


Hình A.3 Đo rung pha

Trạng thái kênh thuê riêng: Khả dụng.

Kích thích: Thiết bị đo sẽ tạo ra luồng bit HDB3 phù hợp với dạng sóng được định nghĩa trong EN 300 418 và luồng bit này sẽ được đưa vào đầu vào của đường truyền. Khi kênh thuê riêng có cung cấp định thời mạng thì việc đo kiểm phải thực hiện với điều kiện thiết bị đo đồng bộ với định thời cung cấp tại đầu ra của kênh thuê riêng. Khi kênh thuê riêng có khả năng tải định thời người sử dụng thì việc đo kiểm phải được thực hiện tại tốc độ giới hạn trong khoảng 2048 kbit/s + 50 ppm và 2048 kbit/s - 50ppm.

Rung pha được đưa vào luồng bit đầu vào, tại đó rung pha được tạo ra bằng một bộ điều chế rung pha điều khiển bằng điện áp (xem hình A.4), được điều chế bởi một tín hiệu chứa hai tín hiệu dưới đây cộng với nhau:



Chú ý: Các hệ số khuếch đại của bộ lọc dùng để xác định các mức rung pha được thiết lập một cách riêng rẽ. Bộ lọc FA dùng để thiết lập giá trị của A khi tín hiệu B được ngắt ra. Bộ lọc FB dùng để thiết lập giá trị của B khi tín hiệu A được ngắt ra.

Hình A.4. Sơ đồ tạo rung pha lỗi vào

TCN 68 - 226: 2004

a. Tín hiệu xung vuông được tạo ra bởi một luồng bit PRBS ($2^9 - 1$) phát ra với tần số 100 Hz. Tín hiệu xung vuông này sẽ đi qua bộ lọc thông thấp tuyến tính bậc 1 có tần số cắt là 4 Hz. Biên độ điện áp của xung vuông là hằng số với trị số đảm bảo kết quả rung pha đo được là 1,1 UI trong dải tần từ 4 Hz đến 100 kHz.

b. Tín hiệu xung vuông được tạo bởi luồng bit PRBS ($2^{15} - 1$) phát ra với tần số 200 kHz. Tín hiệu xung vuông đi qua bộ lọc thông dải tuyến tính bậc 1 với tần số cắt là 40 Hz và 100 kHz. Biên độ điện áp của xung vuông là hằng số với trị số đảm bảo kết quả rung pha đo được là 0,11 UI trong dải tần từ 40 Hz đến 100 kHz.

Giám sát:

- Rung pha lấy từ tín hiệu tại cổng ra của mạng, sử dụng thiết bị đo phù hợp với khuyến nghị ITU-T O.171; và
- Luồng bit lấy từ tín hiệu tại cổng ra của mạng.

Kết quả:

- Rung pha đỉnh - đỉnh tại cổng ra của đường truyền phải phù hợp với yêu cầu trong bảng 2;
- Ít nhất một trong 10 chu kỳ, mỗi chu kỳ là 10 giây, không xảy ra sự thay đổi nội dung nhị phân.

A.2.4. Lỗi và trượt

Mục đích: Để đánh giá sự phù hợp các yêu cầu về lỗi như đã quy định trong mục 3.10 và trượt như quy định trong mục 3.9.

Cấu hình đo: Thiết bị đo phải được đấu nối tại cả hai đầu của kênh thuê riêng (hình A.5). Mỗi hướng phải được đo kiểm độc lập.



Hình A.5 Đo lỗi và trượt

Trạng thái kênh thuê riêng: Khả dụng.

Kích thích: Một luồng bit mã HDB3 phù hợp với dạng sóng được định nghĩa trong EN 300 418, có cấu trúc theo như phụ lục B, chứa một chuỗi bit PRBS ($2^{15} - 1$) trong các bit từ bit 9 đến bit 256 của khung, sẽ được đưa vào đầu vào của

kênh thuê riêng và được truyền đi trong 02 khoảng thời gian liên tiếp, mỗi khoảng thời gian là 24 giờ, với rung pha được điều chế và được lọc ra như mô tả trong bảng 1.

Khi kênh thuê riêng có cung cấp định thời mạng, việc đo kiểm phải thực hiện với điều kiện thiết bị đo đồng bộ với định thời cung cấp tại đầu ra của kênh thuê riêng. Khi kênh thuê riêng có khả năng tải định thời người sử dụng thì việc đo kiểm phải được thực hiện trong khoảng 12 giờ liên tục tại tốc độ giới hạn trong khoảng $2048 \text{ kbit/s} + 50 \text{ ppm}$ và $2048 \text{ kbit/s} - 50 \text{ ppm}$.

Giám sát:

- Số giây bị lỗi ES;
- Số giây lỗi nghiêm trọng SES;
- Số BBE;
- Số khung trượt.

Việc đo kiểm lỗi không được thực hiện khi kênh thuê riêng đang trong trạng thái không khả dụng. Nếu trong thời gian đo kiểm xuất hiện khoảng thời gian không khả dụng kéo dài hơn 01 giờ thì thời gian đo kiểm cũng phải kéo dài tương ứng.

Kết quả: Khi giám sát đường truyền đang hoạt động hoặc giám sát đường truyền đã được ngắt ra để thực hiện đo kiểm thì số lỗi SES và BBE phải nhỏ hơn mức trong mục 3.10 và số lỗi trượt phải nhỏ hơn hoặc bằng giá trị giới hạn trong mục 3.9.

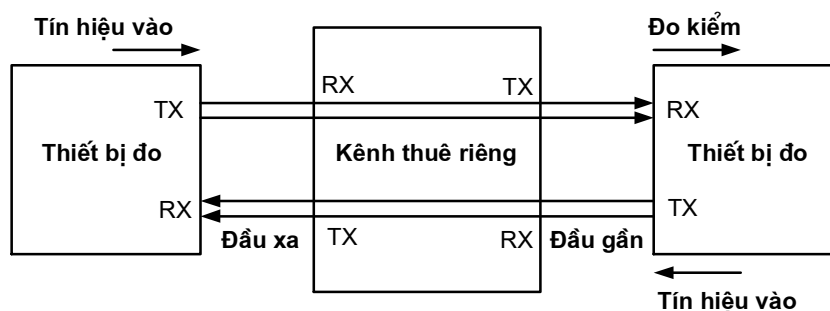
Chú ý: Nếu trong lần đo 24 giờ liên tục đầu tiên mà các yêu cầu đều được thỏa mãn thì không cần phải tiếp tục đo 24 giờ lần thứ 2.

A.2.5. Cấu trúc

A.2.5.1 Cấu trúc lối ra và việc tạo mã CRC-4

Mục đích: Để xác định xem cấu trúc khung và việc tạo mã CRC-4 tại đầu ra của kênh thuê riêng có đáp ứng được yêu cầu trong phần 3.3 và 3.3.1.

Cấu hình đo: hình A.6



Hình A.6 Đo cấu trúc khung

Trạng thái kênh thuê riêng: Khả dụng.

Kích thích: Luồng bit mã HDB3 phù hợp với dạng sóng được định nghĩa trong EN 300 418 và có cấu trúc theo như phụ lục B, chứa một chuỗi bit PRBS ($2^{15} - 1$) trong các bit từ bit 9 đến bit 256 của khung được đưa vào đầu vào của kênh thuê riêng. Khi kênh thuê riêng có cung cấp định thời mạng thì việc đo kiểm phải thực hiện với điều kiện thiết bị đo đồng bộ với định thời cung cấp tại đầu ra của kênh thuê riêng. Khi kênh thuê riêng có khả năng tải định thời của người sử dụng thì việc đo kiểm phải được thực hiện tại tốc độ giới hạn trong khoảng $2048 \text{ kbit/s} + 50 \text{ ppm}$ và $2048 \text{ kbit/s} - 50 \text{ ppm}$.

Giám sát: Mã CRC-4 trong luồng bit tại đầu ra của kênh thuê riêng.

Kết quả: Với khoảng thời gian ít nhất là 100 lần lặp lại của mã PRBS ($2^{15} - 1$) (khoảng 1,6 giây), mã CRC-4 phải đúng với dữ liệu trong SMF trước đó, như yêu cầu trong mục B.2.1

A.2.5.2 Sử dụng các bit E

Mục đích: Để xác định xem các bit E có được thiết lập đúng hay không để chỉ thị các SMF bị lỗi trong luồng bit nhận được từ thiết bị đầu cuối tại NTP, như yêu cầu trong mục 3.3.2.

Cấu hình đo: Như hình A.6

Trạng thái kênh thuê riêng: Khả dụng.

Kích thích: Luồng bit mã HDB3 phù hợp với dạng sóng được định nghĩa trong EN 300 418 và có cấu trúc theo như phụ lục B, chứa một chuỗi bit PRBS ($2^{15} - 1$) trong các bit từ bit 9 đến bit 256 của khung, sẽ được đưa vào đầu vào của kênh thuê riêng. Luồng bit ở đầu vào tại điểm đo kiểm (đầu gôn) phải có các bit CRC-4 thay đổi luân phiên như trong bảng A.1. Khi kênh thuê riêng có cung cấp định thời mạng thì việc đo kiểm phải thực hiện với điều kiện thiết bị đo đồng bộ với định thời của cung cấp tại đầu ra của kênh thuê riêng. Khi kênh thuê riêng có khả năng tải định thời của người sử dụng thì việc đo kiểm phải được thực hiện tại tốc độ giới hạn trong khoảng $2048 \text{ kbit/s} + 50 \text{ ppm}$ và $2048 \text{ kbit/s} - 50 \text{ ppm}$ với cả hai hướng truyền dẫn có cùng tốc độ (nghĩa là dùng một thiết bị đo sử dụng vòng lặp xung nhịp).

Bảng A.1 Các SMF bị lỗi

| Kích thích từ thiết bị đo | Kết quả |
|--|---|
| Một SMF có 1 CRC-4 sai nằm trong 1 luồng SMF có các CRC-4 đúng. | Một bit E có E = 0 được gửi đi trong vòng 1 giây của SMF lỗi, các bit E khác có E = 1 |
| Hai SMF liên tục có các CRC-4 sai nằm trong luồng SMF có các CRC-4 đúng. | Hai bit E liên tục có E = 0, được gửi đi trong vòng 1 giây của SMF lỗi, các bit E khác có E = 1 |
| Chú ý: có thể có hai bit E liên tục trong các đa khung liên tiếp. | |

Giám sát: Các E-bit trong luồng bit tại đầu ra của kênh thuê riêng.

Kết quả: E-bit phải như trong bảng A.1.

A.2.5.3 Đồng bộ khung và khả năng truyền dữ liệu

Mục đích: Để đánh giá khả năng truyền dữ liệu có được duy trì hay phục hồi hay không theo các lỗi trong tín hiệu đồng bộ khung của luồng bit nhận được từ thiết bị đầu cuối tại NTP, như mô tả trong phần 3.3.3.

Cấu hình đo: Như hình A.5.

Trạng thái kênh thuê riêng: Khả dụng.

Kích thích: Luồng bit mã HDB3 phù hợp với dạng sóng được định nghĩa trong EN 300 418, có cấu trúc theo như phụ lục B, chứa một mẫu dữ liệu cố định trong các bit từ bit 9 đến bit 256 của khung, sẽ được đưa vào đầu vào của kênh thuê riêng; mẫu dữ liệu cố định này không được chứa dữ liệu giống như tín hiệu đồng bộ khung. Khi kênh thuê riêng có cung cấp định thời của mạng thì việc đo kiểm phải thực hiện với điều kiện thiết bị đo đồng bộ với định thời cung cấp tại đầu ra của kênh thuê riêng. Khi kênh thuê riêng có khả năng tải định thời của người sử dụng thì việc đo kiểm phải được thực hiện tại tốc độ giới hạn trong khoảng 2048 kbit/s + 50 ppm và 2048 kbit/s - 50ppm.

Bảng A.2. Khả năng truyền dẫn

| | Kích thích từ thiết bị đo (xem chú ý 1, 2 và 3) | Kết quả |
|----|---|--|
| 1. | Chuỗi khung liên tiếp chứa 1 tín hiệu đồng bộ khung không đúng. (...2 F 2 F 2 /F 2 F 2 F ...) | Không gián đoạn truyền dẫn |
| 2. | Chuỗi các khung liên tiếp chứa 2 tín hiệu đồng bộ khung không đúng. (...2 F 2 F 2 /F 2 /F 2 F 2 F ...) | Không gián đoạn truyền dẫn |
| 3. | Chuỗi khung liên tiếp chứa 3 tín hiệu đồng bộ khung không đúng. (...2 F 2 F 2 /F 2 /F 2 /F 2 F 2 F ...) | Bất kỳ gián đoạn truyền dẫn nào đều phải nhỏ hơn 20,5 ms |
| 4. | Các khung liên tục với 3 tín hiệu đồng bộ khung không đúng liên tiếp, sau đó đến N chuỗi khung có tín hiệu đồng bộ khung đúng và không đúng (4N khung) xen kẽ nhau, sau đó đến 1 khung đúng, sau đó đến M chuỗi khung có tín hiệu đồng bộ khung đúng nhưng các khung không chứa tín hiệu đồng bộ khung có bit thứ 2 = "0" (2M khung), tiếp theo là các khung đúng liên tục. (...2 F 2 F 2 /F 2 /F 2 /F N x (2 F 2 /F) 2 F M x (2 F) 2 F 2 F ...) | Bất kỳ gián đoạn truyền dẫn nào cũng phải nhỏ hơn $20,75 + 0,5 \times (N + M/2)$ ms Giá trị M và N nên nằm trong khoảng 40 và 100. |
| 5. | Chuỗi khung liên tục với 2 khung liên tiếp không chứa tín hiệu đồng bộ khung có bit 2 = "0" (...2 F 2 F / 2 F /2 F 2 F 2 F ...) | Không gián đoạn truyền dẫn |

| | Kích thích từ thiết bị đo (xem chú ý 1, 2 và 3) | Kết quả |
|--|--|--|
| 6. | Các khung liên tục có 3 khung liên tiếp không chứa tín hiệu đồng bộ khung có bit 2 = "0" (...2 F 2 F / 2 F / 2 F / 2 F 2 F 2 F ...) | Có thể xảy ra gián đoạn truyền dẫn nhưng thời gian gián đoạn truyền dẫn phải nhỏ hơn 20,5 ms |
| 7. | Các khung liên tục với 914 SMF bị lỗi liên tiếp, tiếp theo là 86 SMF liên tục không lỗi, tiếp theo là 914 SMF lỗi liên tiếp, rồi đến các SMF liên tiếp không lỗi. (...SMF SMF 914x/SMF 86x SMF 914x/SMF SMF) | Không gián đoạn truyền dẫn |
| 8. | Các khung liên tục với 915 SMF bị lỗi liên tiếp, tiếp theo là 85 SMF liên tục không lỗi, tiếp theo là 915 SMF lỗi liên tiếp, tiếp đến là các SMF liên tục không lỗi. (...SMF SMF 915x/SMF 85x SMF 915x/SMF SMF) | Bất kỳ gián đoạn truyền dẫn nào đều phải nhỏ hơn 1020,5 giây |
| <p><i>Chú ý 1: Trước mỗi phép đo cho trong bảng trên phải thực hiện đồng bộ khung và đa khung bằng cách truyền đủ số khung đến bên nhận.</i></p> <p><i>Chú ý 2: F là một khung có tín hiệu đồng bộ khung đúng; /F là khung có tín hiệu đồng bộ khung sai; 2 là khung không chứa tín hiệu đồng bộ khung có bit 2 được thiết lập là "1"; /2 là khung không chứa tín hiệu đồng bộ khung có bit 2 được thiết lập là "0"; SMF là nửa đa khung có đồng bộ khung đúng và các bit CRC-4 đúng; / SMF là nửa đa khung có đồng bộ khung đúng và các bit CRC-4 sai;</i></p> <p><i>Chú ý 3: Các kết quả được xác định trên cơ sở không có lỗi phát sinh trong đường truyền trong toàn bộ thời gian đo.</i></p> | | |

Giám sát: Gián đoạn truyền dẫn tại đầu xa của kênh thuê riêng.

Kết quả: Các gián đoạn truyền dẫn tại đầu xa phải đảm bảo yêu cầu trong bảng A.2.

A.2.5.4. Đồng bộ đa khung

Mục đích: Để xác định yêu cầu về đồng bộ đa khung có đảm bảo như trong phần 3.3.4.

Cấu hình đo: như hình A.6

Trạng thái kênh thuê riêng: Khả dụng.

Kích thích: Luồng bit mã HDB3 phù hợp với dạng sóng được định nghĩa trong EN 300 418, có cấu trúc theo như phụ lục B, chứa một mẫu dữ liệu cố định trong các bit từ bit 9 đến bit 256 của khung, sẽ được đưa vào đầu vào của kênh thuê riêng; mẫu dữ liệu cố định này không được chứa dữ liệu giống như tín hiệu đồng bộ khung. Khi kênh thuê riêng có cung cấp định thời của mạng thì việc đo kiểm phải thực hiện với điều kiện thiết bị đo đồng bộ với định thời cung cấp tại đầu ra của kênh thuê riêng. Khi kênh thuê riêng có khả năng tải định thời của người sử dụng thì việc đo kiểm phải được thực hiện tại tốc độ giới hạn trong khoảng 2048 kbit/s + 50 ppm và 2048 kbit/s - 50ppm.

Bảng A.3: Đồng bộ đa khung

| | Kích thích từ thiết bị đo (xem chú ý 1 và 2) | | Kết quả |
|--|---|---|------------------|
| 1 | 10*MF /F 2 /F 2 /F 2 /F 2 /F 2 /F 2 F 2 F 2 /MF /MF /MF /MF | Các đa khung đúng để thiết lập điều kiện đầu. Tác động làm mất đồng bộ khung và đa khung. Lấy lại đồng bộ khung. Hai tín hiệu đa khung trong 8 ms. | Đồng bộ đa khung |
| <p><i>Chú ý 1: trước mỗi phép đo cho trong bảng trên phải thực hiện truyền để bên nhận nhận được đủ số khung đúng để đảm bảo đồng bộ khung và đa khung.</i></p> <p><i>Chú ý 2: F là một khung có tín hiệu đồng bộ khung đúng;</i> <i>/F là khung có tín hiệu đồng bộ khung sai;</i> <i>2 là khung không chứa tín hiệu đồng bộ khung có bit 2 được thiết lập là "1";</i> <i>/SMF là nửa đa khung có đồng bộ khung đúng và các bit CRC-4 sai;</i> <i>MF là một đa khung có tín hiệu đồng bộ khung đúng, bit 2 = "1", tín hiệu đồng bộ đa khung đúng và các bit CRC-4 đúng;</i> <i>/MF là một đa khung có tín hiệu đồng bộ khung đúng, bit 2 = "1", tín hiệu đồng bộ đa khung sai và các bit CRC-4 đúng.</i></p> | | | |

Giám sát: Giám sát đồng bộ đa khung tại giao diện của mạng, nhà cung cấp dịch vụ phải công bố cách thực hiện việc này như thế nào. Các kênh thuê riêng đó sử dụng bit A được phép gửi chỉ thị cảnh báo từ xa (RAI) khi không nhận được đồng bộ đa khung.

Kết quả: Phải đạt được đồng bộ đa khung sau khi thực hiện việc đo kiểm theo trình tự trong bảng A.3.

PHỤ LỤC B
(Quy định)
ĐỊNH NGHĨA CẤU TRÚC KHUNG

B.1. Cấu trúc khung

Luồng bit sẽ được cấu trúc thành một khung dài 256 bit, được đánh số từ 1 đến 256. Tốc độ lặp lại khung danh định là 8000 Hz. Vị trí của các bit từ 1 đến 8 của khung như được trình bày trong bảng B.1.

Bảng B.1: Phân bố của các bit từ 1 đến 8

| Số thứ tự bit | Khung có chứa tín hiệu liên kết khung | Khung không chứa tín hiệu liên kết khung |
|--|---------------------------------------|--|
| 1 | CRC-4 (xem mục B.2) | CRC-4 (xem mục B.2) |
| 2 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | A (xem chú thích 1) |
| 4 | 1 | S_{a4} (xem chú thích 2) |
| 5 | 1 | S_{a5} (xem chú thích 2) |
| 6 | 0 | S_{a6} (xem chú thích 2) |
| 7 | 1 | S_{a7} (xem chú thích 2) |
| 8 | 1 | S_{a8} (xem chú thích 2) |
| <p><i>Chú thích:</i></p> <p>1. Bit A: RAI</p> <p>2. Các bit từ S_{a4} đến S_{a8} được sử dụng cho người điều khiển kênh thuê riêng. Giá trị của chúng tại cổng ra của kênh thuê riêng là không xác định.</p> | | |

B.2. CRC-4

Vị trí các bit CRC-4 như được đưa ra trong bảng B.2 đối với một đa khung CRC-4 hoàn chỉnh. Mỗi đa khung CRC-4, được tạo thành từ 16 khung đánh số từ 0 đến 15, được chia thành hai nửa đa khung SMF, mỗi nửa 8 khung, được đánh số thành SMF I và SMF II, điều này sẽ có ý nghĩa trong cấu trúc đa khung CRC-4. SMF là một khối (gồm 2048 bit) cho CRC-4.

Trong các khung có chứa tín hiệu đồng bộ khung, bit 1 sẽ được dùng để truyền đi các bit CRC-4. Các bit này sẽ là 4 bit được đánh số C1, C2, C3 và C4 trong mỗi nửa đa khung. Trong các khung không chứa tín hiệu đồng bộ khung, bit 1 sẽ được dùng để truyền đi 6 bit tín hiệu đồng bộ đa khung CRC-4 và 2 bit chỉ thị lỗi CRC-4 (bit E). Tín hiệu đồng bộ đa khung CRC-4 sẽ có dạng 001011.

Bảng B.2: Vị trí các bit CRC-4 của một đa khung

| | SMF | Khung | Bit 1 |
|--------------|--------|-------|-------|
| Một đa khung | SMF I | 0 | C1 |
| | | 1 | 0 |
| | | 2 | C2 |
| | | 3 | 0 |
| | | 4 | C3 |
| | | 5 | 1 |
| | | 6 | C4 |
| | | 7 | 0 |
| | SMF II | 8 | C1 |
| | | 9 | 1 |
| | | 10 | C2 |
| | | 11 | 1 |
| | | 12 | C3 |
| | | 13 | E |
| | | 14 | C4 |
| 15 | E | | |

B.2.1. Tạo CRC-4

Một từ CRC-4 nhất định, đặt trong SMF thứ N là số dư cho phép nhân với x^4 của đa thức đại diện cho SMF thứ (N-1) chia cho đa thức $x^4 + x + 1$ theo modulo 2. Khi thể hiện nội dung của khối giá trị kiểm tra như là một đa thức, bit đầu tiên của nó sẽ là bit quan trọng nhất, ví dụ khung 0 bit 1 và khung 8 bit 1. Tương tự, C1 sẽ là bit quan trọng nhất của số dư và C4 là bit kém quan trọng nhất của số dư.

Quá trình mã hóa CRC-4 được mô tả dưới đây:

- Các bit CRC-4 được thay thế bằng giá trị 0;
- SMF được xác định theo tiến trình nhân/chia được định nghĩa ở trên;
- Kết quả số dư của tiến trình nhân/chia trên được lưu trữ, sẵn sàng đưa vào các vị trí của SMF tiếp theo.

Chú ý: Các bit CRC-4 vừa được tạo ra sẽ không gây ảnh hưởng đến các SMF tiếp theo vì theo mục a) ở trên thì các vị trí của các bit CRC-4 của SMF ban đầu được đặt = 0 trong quá trình nhân chia.

B.2.2. Giám sát CRC-4

Quá trình giám sát CRC-4 để phát hiện lỗi của SMF được mô tả như sau:

- SMF vừa nhận sẽ được nhân và chia theo mục B.2.1 sau khi lấy ra các bit CRC-4 và đưa về giá trị 0.
- Kết quả số dư từ quá trình nhân/chia sẽ được lưu giữ và sau đó so sánh với các bit CRC-4 của SMF tiếp theo.
- Nếu giá trị số dư sau khi tính toán không tương ứng với các bit CRC-4 nhận được trong SMF kế tiếp thì SMF đó được gọi là SMF lỗi.

PHỤ LỤC C
(Tham khảo)
CÁC GIỚI HẠN CỦA LỖI

C.1. Giới thiệu

Các lỗi sinh ra bởi một số nguyên nhân sau:

- Do can thiệp của con người;
- Nhiều nhiệt;
- Các điện áp cảm ứng trong thiết bị và cáp do sét, chớp, sóng vô tuyến và các hiệu ứng điện từ trường khác;
- Mất đồng bộ sau khi bị trượt không điều khiển được;
- Các điểm tiếp xúc và kết nối.

Nguyên nhân chính gây ra lỗi là các điện áp cảm ứng và các lỗi này thường xảy ra với mật độ lớn do các hiện tượng đặc biệt nào đó xuất hiện. Sự phát triển của công nghệ không những giúp con người có sự hiểu biết sâu sắc hơn về các hiệu ứng điện từ trường mà còn có phương hướng lâu dài trong việc giảm các tỷ lệ về lỗi.

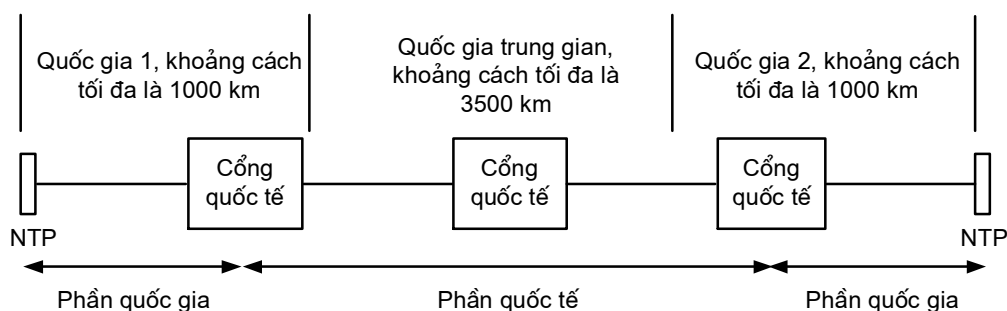
Các nghiên cứu của ITU-T đã chứng minh rằng tỷ lệ lỗi đối với đường truyền ít phụ thuộc vào khoảng cách.

C.2. Các tài liệu tham khảo

Khuyến nghị G.826 của ITU-T về giới hạn lỗi đối với đường truyền chuẩn lý thuyết là 27500 km. Để có thể áp dụng các số liệu này cho kênh thuê riêng thì cần phải định nghĩa các đường truyền chuẩn để đại diện cho các kênh thuê riêng được đề cập tới trong tiêu chuẩn này. Đường truyền chuẩn trên mặt đất và đường truyền chuẩn qua vệ tinh được định nghĩa trong mục C.2.1 và C.2.2 dựa trên cơ sở khuyến nghị G.826 của ITU-T.

C.2.1 Đường truyền trên mặt đất

Hình C.1 mô tả đường truyền chuẩn trên mặt đất qua việc tính toán giới hạn lỗi như đã chỉ ra trong tiêu chuẩn này.

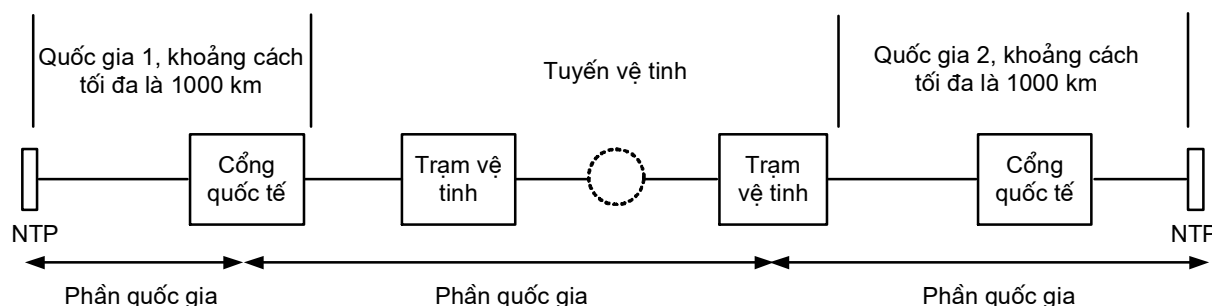


Hình C.1. Đường truyền chuẩn cho kênh thuê riêng trên mặt đất tốc độ 2048 kbit/s.

Đường truyền chuẩn trong hình C.1 gồm có 2 nước tại 2 đầu cuối và một nước trung gian. Tại nước có điểm đầu cuối thì khoảng cách tính từ điểm NTP đến cổng đi quốc tế tối đa là 1000 km. Đối với nước trung gian thì khoảng cách tối đa là 3500 km nếu chỉ có một cổng quốc tế. Khoảng cách trên được tính bằng 1,5 lần khoảng cách theo đường thẳng trừ trường hợp nếu là cáp ngầm dưới biển thì khoảng cách sẽ là khoảng cách thực tế.

Chú ý: mô hình này cho phép khoảng cách tổng cộng lên đến 5500 km. Mặc dù đường truyền chuẩn này biểu diễn các phần của các quốc gia riêng biệt, nhưng trong tiêu chuẩn này không tách lỗi riêng tại từng quốc gia và các lỗi có thể được phân tách theo cách khác.

C.2.2. Đường truyền qua vệ tinh



Hình C.2. Đường truyền chuẩn cho kênh thuê riêng qua vệ tinh tốc độ 2048 kbit/s.

Đường truyền chuẩn trong hình C.2 gồm có đường truyền vệ tinh kết nối hai quốc gia có điểm đầu cuối. Đối với mỗi nước có điểm đầu cuối thì khoảng cách là khoảng 1000 km.

C.3. Tiêu chí với lỗi

Trong bảng C.1 và C.2 thể hiện phân bố theo tỷ lệ phần trăm về lỗi tổng cộng trong khuyến nghị G.826 của ITU-T đối với các phần khác nhau của kênh thuê riêng dựa theo đường truyền chuẩn (đường truyền mặt đất và đường truyền vệ tinh) như định nghĩa trong mục C.2. Các bảng dưới đây bao gồm phân bố cố định và phân bố theo khoảng cách với 1% cho chiều dài 500 km.

Bảng C.1 Phân bố nguyên nhân lỗi theo khuyến nghị G.826 - Đường truyền mặt đất

| Phần đường truyền (đường truyền mặt đất) | Phân bố lỗi |
|---|--------------------|
| Quốc gia 1 (phân bố cố định) | 17,5% |
| Quốc gia 1 (tối đa 1000 km) | 2,0% |
| Điểm quá giang quốc tế | 1,0% |
| Quá giang quốc tế (phân bố cố định) | 2,0% |
| Quá giang quốc tế (tối đa 3500 km) | 7,0% |
| Điểm quá giang quốc tế | 1,0% |
| Quốc gia 2 (tối đa 1000 km) | 2,0% |
| Quốc gia 2 (phân bố cố định) | 17,5% |
| Tổng cộng | 50,0% |

Bảng C.2 Phân bố lỗi theo khuyến nghị G.826 - Đường truyền vệ tinh.

| Phần đường truyền (đường truyền mặt đất) | Phân bố lỗi |
|---|--------------------|
| Quốc gia 1 (phân bố cố định) | 17,5% |
| Quốc gia 1 (tối đa 1000 km) | 2,0% |
| Điểm kết nối quốc tế | 2,0% |
| Đường truyền vệ tinh | 35,0% |
| Điểm kết nối quốc tế | 2,0% |
| Quốc gia 2 (tối đa 1000 km) | 2,0% |
| Quốc gia 2 (phân bố cố định) | 17,5% |
| Tổng cộng | 78,0% |

Chú ý: Nếu có thêm các quốc gia quá giang vào đường truyền mặt đất thì sẽ phải bổ sung thêm tỷ lệ phân bố cố định (2%), điểm kết nối quá giang (1%) và khoảng cách đường truyền (1% cho 500 km). Thông tin thêm về vấn đề này có trong khuyến nghị G.826 của ITU-T.

Khuyến nghị G.826 của ITU-T định nghĩa về các lỗi theo các cụm từ gây bị lỗi ES, gây bị lỗi nghiêm trọng SES và lỗi khối nền BBE cho đường truyền chuẩn lý thuyết có chiều dài 27500 km, các tỷ lệ này cho trong cột 2 của bảng C.3.

Việc áp dụng các tỷ lệ trong bảng C.1 và C.2 vào vấn đề lỗi trong khuyến nghị G.826 của ITU-T đưa ra các tỷ lệ về lỗi đối với kênh thuê riêng cấu trúc số 2048 kbit/s như trong cột 3 và 4 của bảng C.3 tương ứng với đường truyền mặt đất và đường truyền vệ tinh.

Bảng C.3. Tỷ lệ lỗi dài hạn áp dụng cho kênh thuê riêng cấu trúc số 2048 kbit/s

| Tham số | G.826 | Đường truyền mặt đất | Đường truyền vệ tinh |
|--|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tỷ lệ ES | 4,00% | 2,000 % | 3,120% |
| Tỷ lệ SES | 0,20% | 0,100% | 0,156% |
| Tỷ lệ BBE | 0,03% | 0,015% | 0,023% |
| <i>Chú ý: các số liệu trong bảng này đã được làm tròn, các số liệu chính xác được sử dụng để tính toán các giới hạn trong các mục tiếp theo.</i> | | | |

C.4. Lỗi dài hạn

Các tỷ lệ lỗi trong mục C.3 áp dụng cho đường truyền chuẩn có thể sử dụng để tính toán các yêu cầu đối với lỗi dài hạn, biểu diễn bằng một số tuyệt đối trong khoảng thời gian 24 giờ; các con số này được cho trong hàng 1 của bảng C.4 và C.5 tương ứng với đường truyền mặt đất và đường truyền vệ tinh.

Tuy nhiên các yêu cầu về lỗi đã được chỉ ra là các số liệu thống kê dựa trên việc đo kiểm dài hạn (hơn một tháng), không sử dụng số liệu thống kê trong vòng 24 giờ. Do đó, khuyến nghị M.2100 của ITU-T đưa ra một phương pháp đo có thể giảm thời gian đo xuống là 24 giờ với các giá trị giới hạn S1 và S2. S1 là giới hạn mà thấp hơn mức này đường truyền hoạt động tốt đáp ứng yêu cầu, S2 là giới hạn mà trên mức này đường truyền không còn đáp ứng được yêu cầu. Các giá trị nằm trong khoảng S1 và S2 là không xác định được trạng thái hoạt động của đường truyền. Do đó để có thể kết luận là đường truyền hoạt động tốt đáp ứng yêu cầu dài hạn thì kết quả đo trong khoảng thời gian 24 giờ phải tốt hơn giá trị giới hạn S1.

S1 và S2 được tính như sau:

$$S1 = (\text{yêu cầu}) - 2 \times \sqrt{(\text{Yê u cầu})}$$

$$S2 = (\text{yêu cầu}) + 2 \times \sqrt{(\text{Yê u cầu})}$$

Bảng C.4 Các giá trị giới hạn đối với độ dài khối là 2048 bit - Đường truyền mặt đất

| Thông số | ES | SES | BBE |
|---------------------|------------|-----------|-------------|
| Lỗi dài hạn | 1728 / 24h | 86 / 24h | 12960 / 24h |
| Thời gian đo 24 giờ | | | |
| Giá trị giới hạn S1 | 1645 / 24h | 68 / 24h | 12732 / 24h |
| Giá trị giới hạn S2 | 1811 / 24h | 105 / 24h | 13188 / 24h |

Bảng C.5 Các giá trị giới hạn đối với độ dài khối là 2048 bit - Đường truyền vệ tinh

| Thông số | ES | SES | BBE |
|---------------------|------------|-----------|-------------|
| Lỗi dài hạn | 2696 / 24h | 135 / 24h | 20218 / 24h |
| Thời gian đo 24 giờ | | | |
| Giá trị giới hạn S1 | 2592 / 24h | 112 / 24h | 19933 / 24h |
| Giá trị giới hạn S2 | 2800 / 24h | 158 / 24h | 20502 / 24h |

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu của ETSI:

- ETSI EN 300 419 (2001- 02) Access and Terminals(AT); 2048 kbit/s digital structured leased lines (D2048S); Connection characteristics.
- ETSI EN 300 418 Business Telecommunications (BTC); 2048 kbit/s digital unstructured and structured leased lines (2048U and D2048S); Network interface presentation.
- ETSI EN 300 766 Business Telecommunications (BTC); Multiple 64 kbit/s digital unrestricted leased lines with octet integrity presented at structured 2048 kbit/s interface at either or both ends (D64M); Connection characteristics and network interface presentation.

2. Tài liệu của ITU:

- ITU-T G703 Physical/ electrical characteristics of hierarchical digital interfaces.
- ITU-T G704 Synchronous frame structures used at 1544, 6312, 2048, 8488 and 44 736 kbit/s hierarchical levels.
- ITU-T G 821 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.
- ITU-T G 823 The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy.
- ITU-T G 826 Error performance parameters and objectives for international constant bit rate digital paths at or above the primary rate.

3. Các tài liệu khác:

- 2.048 Mbps Technology Basics and Testing Fundamentals.
- MICE _ Esprit Project 7602 – Project was to pilot inter-working between researchers using multimedia conferencing (audio, video and shared workspace facilities) over the emerging European 2Mb research network infrastructure.

FOREWORD

The technical standard TCN 68-226: 2004 “**2048 kbit/s Digital Structured Leased Lines - Quality Standard**” is based on the standard ETSI EN 300 419 V1.2.1 (02-2001) of European Telecommunications Standards Institute.

The technical standard TCN 68-226: 2004 is drafted by the Posts and Telematics Quality Control Directorate at the proposal of the Department of Science & Technology. The technical standard is adopted by the Decision No. 33/2004/QĐ-BBCVT dated 29/7/2004 of the Minister of Posts and Telematics.

The technical standard TCN 68-226: 2004 is issued in a bilingual document (Vietnamese version and English version). In cases of interpretation disputes, Vietnamese version is applied.

DEPARTMENT OF SCIENCE & TECHNOLOGY

**2048 kbit/s DIGITAL STRUCTURED LEASED LINES
QUALITY STANDARD**

*(Issued together with the Decision No.33/2004/QD-BBCVT dated 29/7/2004
of the Minister of Posts and Telematics)*

1. Scope

1.1 This technical standard includes quality indicators for 2048 kbit/s digital structured leased lines.

1.2 This standard is a base for Government Authority to regulate quality of 2048 kbit/s digital structured leased lines provided by providers which are defined in subclause 2.2.2, under regulations of Posts and Telecommunications quality management.

1.3 This standard is a base for providers to test the quality of 2048 kbit/s digital structured leased lines.

1.4 This standard is a foundation for connection quality requirements of 2048 kbit/s digital structured leased lines before bringing into service.

2. Abbreviations, definitions and concepts

2.1. Abbreviations

| | |
|--------|--|
| BBE | Background Block Error |
| CRC-4 | Cyclic Redundancy Check-4 bit |
| D2048S | 2048 kbit/s digital structured ONP leased line |
| EMC | Electro Magnetic Compatibility |
| ES | Errored Second |
| HDB3 | High Density Bipolar code of order 3 |
| NTP | Network Termination Point |
| ONP | Open Network Provision |
| ppm | Parts per million |
| PRBS | Pseudo Random Bit Sequence |
| PRC | Primary Reference Clock |
| RAI | Remote Alarm Indication |

| | |
|-----|-------------------------|
| RX | Signal input |
| SES | Severely Errored Second |
| SMF | Sub-MultiFrame |
| TX | Signal output |
| UI | Unit Interval |

2.2. Definitions and concepts

2.2.1 **Leased lines:** telecommunications facilities provided by a public telecommunications network that provide defined transmission characteristics between NTPs and that do not include switching functions that the user can control (e.g. on demand switching).

2.2.2 **Leased line provider:** a network infrastructure provider (see clause 1.a, Article 38, Ordinance on Post and Telecommunications) that is permitted to leased lines.

2.2.3 **User:** Vietnamese or foreign organization or private user who uses 2048 kbit/s digital structured leased lines.

2.2.4 **Background Block Error (BBE):** errored block not occurring as part of a Severely Errored Second (SES).

2.2.5 **Block:** set of 2048 consecutive bits equivalent to one Sub-MultiFrame (SMF). Each block is monitored by means of a Cyclic Redundancy Check-4 bit (CRC-4) error check. The length of each block corresponds to a period of 1 ms.

Note: This definition is relevant only to the present document and is more specific than the generic definition given in ITU-T Recommendation G.826.

2.2.6 **Errored block:** block in which one or more bits are in error (see ITU-T Recommendation G.826).

2.2.7 **Errored Second (ES):** one-second period with one or more errored blocks (see ITU-T Recommendation G.826).

2.2.8 **Severely Errored Second (SES):** one-second period which contains = 805 errored blocks or at least one AIS (see ITU-T Recommendation G.826).

2.2.9 **Severely disturbed period:** for out-of-service measurements, a severely disturbed period occurs when, over a period of time equivalent to four contiguous blocks, either all the contiguous blocks are affected by a high bit error density of =

10^{-2} , or a loss of signal is observed. For in-service monitoring purposes, a severely disturbed period is estimated by the occurrence of loss of signal or loss of frame alignment (see ITU-T Recommendation G.826).

2.2.10 Controlled slip: irretrievable loss or gain of a set of consecutive digit positions in a digital signal, in which both the magnitude and instant of that loss or gain are controlled, to enable the signal to accord with a rate different from its own.

2.2.11 Uncontrolled slip: loss or gain of a digit position or a set of consecutive digit positions in a digital signal, resulting from an aberration of the timing processes associated with transmission or switching of a digital signal, and in which either the magnitude or the instant of that loss or gain is not controlled.

2.2.12 Frame: sequence of 256 bits of which the first 8 bits define the frame structure (see annex B).

2.2.13 Frame slip: slip of one complete frame.

2.2.14 Multiframe: sequence of two SMFs containing the multiframe alignment word (see annex B).

2.2.15 Sub-MultiFrame (SMF): sequence of 8 frames, each of 256 bits, over which the CRC-4 is calculated (see annex B).

2.2.16 Network Termination Point (NTP): all physical connections and their technical access specifications which form part of the public telecommunications network and are necessary for access to, and efficient communication through, that public network.

2.2.17 Unavailability period: unavailability period begins at the onset of 10 consecutive SES. These 10 s are considered to be part of the unavailability period. The unavailability period ends at the onset of 10 consecutive non-SES. These 10 s are not considered part of the unavailability period.

2.2.18 Unavailable state: leased line connection is in the unavailable state if an unavailability period is occurring in one or both directions of transmission.

2.2.19 PRBS(2⁹-1): Pseudo Random Bit Sequence (PRBS) (as defined in subclause 2.1 of ITU-T Recommendation O.153).

2.2.20 PRBS(2¹⁵-1): PRBS (as defined in subclause 2.1 of ITU-T Recommendation O.151).

2.2.21 S_a bits: bits 4 to 8 (bits S_{a4} to S_{a8}) in frames not containing the frame alignment signal (see annex B).

3. Requirements

3.1. Transfer rate

3.1.1 Leased line timing

Requirement: The leased line shall either:

- a) Carry user timing within the range 2048 kbit/s \pm 50 parts per million (ppm); or
- b) Provide timing that is synchronous to the network timing; or
- c) Take user timing within the range 2048 kbit/s \pm 50 ppm from one input and provide this timing at both outputs of the leased line.

Note 1: In case b), network timing is timing that is derived from the source or sources of timing that are used for the network. Thus the timing provided by the leased line will be similar to that provided by other digital services.

Note 2: When the timing in both directions is not synchronous, the number of transmitted E-bits differs from the number of received SMFs. As a consequence, either some valid E-bits are lost or meaningless E-bits are inserted.

Test: There is no specific test; the leased line provider shall declare which type of timing the leased line provides and this shall be taken into account during the subsequent tests defined in annex A.

3.1.2 Information transfer rate

Requirement: The connection shall be capable of transferring a nominal information rate of 1984 kbit/s which is contained within the frame structure defined for the leased line (see subclause 3.3).

Test: The test shall be conducted according to subclause A.2.1.

3.2. Information transfer susceptance

Requirement: The connection shall be capable of transferring digital information with bit sequence integrity, and without restriction on binary content, at the nominal rate of 1984 kbit/s within the defined frame structure (see subclause 3.3).

Test: The test shall be conducted according to subclause A.2.1.

3.3. Structure

The purpose of the structure is to allow the leased line provider to monitor the error performance of the leased lines from NTP to NTP. The CRC-4 is, therefore, not necessarily transmitted transparently from NTP to NTP; it may be updated by the leased line provider to determine the location of errors. In order to allow the terminal equipment to monitor the integrity of the path between the terminal

equipment and the NTP, the NTP is required to provide a correct CRC-4, and to respond correctly with the E-bits in the event of an incorrectly received CRC-4.

Requirement: For each direction of transmission, the leased line shall accept an input bit stream with a frame and multiframe structure as defined in annex B. When the leased line input has the above frame structure and the connection is not in the unavailable state, the output of the leased line shall also conform to the frame and multiframe structure defined in annex B, with the structure having the same relationship to the information transferred as at the input, maintaining the frame structure integrity.

Test: The test shall be conducted according to subclauses A.2.1 and A.2.5.1.

3.3.1 CRC-4

Requirement: At each NTP, the CRC-4 bits transmitted in the output bit stream shall be as defined in tables B.1 and B.2 for a complete CRC-4 multiframe and shall correspond to the data transmitted at the output of the leased line interface, (i.e. the CRC-4 shall be recalculated in the equipment providing the NTP).

Test: The test shall be conducted according to subclause A.2.5.1.

3.3.2 Use of the E-bits

Requirement: At each NTP, the E-bits transmitted in the output bit stream shall indicate errored SMFs in the input bit stream at that NTP. One E-bit in each multiframe shall be set to binary ZERO for each errored SMF received in the input bit stream. The E-bits corresponding to non-errored SMFs shall be set to binary ONE. Any delay between the detection of an errored SMF and the setting of the E-bit that indicates the errored SMF shall be less than 1 s.

Note: The intention is that the CRC-4 verification, and the associated generation of the E-bits, will be performed in the equipment that provides the NTP in order to indicate only those errors that have occurred between the terminal equipment and the NTP and not those errors that have occurred within the network.

Test: The test shall be conducted according to subclause A.2.5.2.

3.3.3 Frame synchronization and data transmission capability

Requirement: The leased line shall continue to transparently transmit data in the event of receiving one or two consecutive incorrect frame alignment signals. On receipt of:

- Three consecutive incorrect frame alignment signals; or
- There being = 915 errored SMFs out of 1000 SMFs,

The leased line shall consider frame alignment to have been lost and initiate a search for frame alignment during which time the leased line may cease transparent transmission of data.

Note: Some implementations may also consider frame alignment to have been lost in the event that bit 2 in frames not containing the frame alignment signal is in error on three consecutive occasions. This situation is unlikely to occur except in the event of high error rates between the terminal equipment and the NTP.

Frame alignment shall not be considered as having been regained until:

- a) For the first time, the presence of the correct frame alignment signal; and
- b) The absence of the frame alignment signal in the following frame detected by verifying that bit 2 of the basic frame is a binary ONE; and
- c) For the second time, the presence of the correct frame alignment signal in the next frame, in which case transparent transmission of the data shall commence within 20 ms provided that the data does not contain any simulated frame alignment words.

Test: The test shall be conducted according to subclause A.2.5.3.

3.3.4 *Multiframe alignment*

Requirement: CRC-4 multiframe alignment shall be achieved if at least two valid CRC-4 multiframe alignment signals can be located within 8 ms (the time separating two CRC-4 multiframe alignment signals being 2 ms or a multiple of 2 ms). If multiframe alignment cannot be achieved within 8 ms it shall be assumed that frame alignment is due to a spurious frame alignment signal and a research for frame alignment shall be initiated.

Note: The research for frame alignment should be started at a point just after the location of the assumed spurious frame alignment signal. This will usually avoid realignment onto the spurious frame alignment signal.

Test: The test shall be conducted according to subclause A.2.5.4.

3.4. *Establishment of connection*

Requirement: Establishment or release of the connection shall not require any protocol exchange or other intervention at the NTP by the user.

Test: By declaration.

3.5. *Symmetry*

Requirement: The connection shall be symmetrical, i.e. each direction of transmission shall have the same frame structure and information transfer capability.

Test: The test shall be conducted according to subclause A.2.1.

3.6. Connection configuration

Requirement: The connection configuration shall be point-to-point.

Test: By declaration.

3.7. Transmission delay

Requirement: The requirement depends upon whether satellite transmission is involved in the connection or not:

- For connections where satellite transmission is not involved, the one way end-to-end delay shall be less than $(10 + 0.01 G)$ ms, where G is the geographical distance in kilometres, as shown in figure 1; or

- For connections where satellite transmission is involved, the one way end-to-end delay shall be less than 350 ms.

Note: These requirements are based on subclauses annex A.2 and A.3 of ITU-T Recommendation G.114.

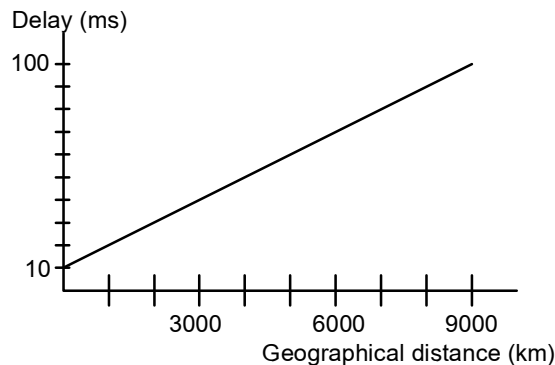


Figure 1: Upper limit of delay

There are no requirements for low frequency (below 20 Hz) variation of one way end-to-end delay under the present document.

Test: The test shall be conducted according to subclause A.2.2.

3.8. Jitter

3.8.1 Jitter tolerance at the network input port

Requirement: The leased line shall function as specified with input jitter being the sum of two band limited components as defined in table 1.

Note: The jitter tolerance for the connection is defined in this way instead of specifying single jitter frequencies, for the following reasons:

- This method is more representative of the jitter encountered in practice; and
- Long regenerator chains may be especially sensitive to single jitter frequencies.

Table 1: Components of input jitter

| Filters for generation of jitter spectrum (first order) | | Bandpass filter for measurement of input jitter | Input jitter measured by bandpass filter |
|---|--------------------------|---|---|
| Lower cut-off (high pass) | Upper cut-off (low pass) | (lower cut-off first order) | Unit Interval (UI) peak-to-peak (maximum) |
| Only low pass | 4 Hz | 4 Hz to 100 kHz | 1.1 UI |
| 40 Hz | 100 kHz | 40 Hz to 100 kHz | 0.11 UI |

Note: The purpose of the first order low pass linear filter with an upper cut-off of 4 Hz is to generate a slope of 20 dB per decade from 4 Hz to 40 Hz on the input jitter spectrum. The level of jitter (or more correctly wander) generated by this method at frequencies below 4 Hz is of the order of 1 UI. In principle, there is no requirement for wander and this wander is an unintended by-product of the method of specifying the jitter. In practice, wander of this level should not cause any problems for the network.

Test: The test shall be conducted according to subclause A.2.3.

3.8.2 Maximum jitter at the network output port

Requirement: The maximum jitter at the output port of the network shall not exceed the limits specified in table 2, when measured with linear filters with the defined cut-off frequencies.

At frequencies below the lower 3 dB point, the attenuation of the high pass filter shall rise with a value greater than, or equal to, 20 dB per decade. At frequencies above the upper 3 dB point, the attenuation of the low pass filtration shall rise with a value greater than, or equal to, 60 dB per decade.

Note: This requirement is taken from ITU-T Recommendation G.823.

Table 2: Maximum network output jitter

| Measurement filter bandwidth | | Output jitter |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Lower cut-off (high pass) | Upper cut-off (low pass) | UI peak-to-peak (maximum) |
| 20 Hz | 100 kHz | 1.5 UI |
| 18 kHz | 100 kHz | 0.2 UI |

Test: The test shall be conducted according to subclause A.2.3.

3.9. Controlled slip

Requirement: For at least one of two consecutive periods of 24 hours the number of controlled slips shall be less than or equal to 5.

Note 1: This requirement is based on clause 2 and table 1 of ITU-T Recommendation G.822.

Note 2: For leased lines operating within the same Primary Reference Clock (PRC) domain, there should be no slips as long as all secondary clocks are locked to the PRC. Slips within the specified limit occur only when one or both timing chains from the NTPs to the PRC are disturbed.

Test: The test shall be conducted according to subclause A.2.4.

3.10. Error

Requirement: The performance of a leased line either in service or taken out of service in order to perform an error measurement, shall meet the requirements of table 3.

*Table 3: Performance levels over a 24 hour test period
for a block length of 2048 bits*

| Performance parameter | Terrestrial | Satellite |
|------------------------------|--------------------|------------------|
| ES | < 1645 | < 2592 |
| SES | < 68 | < 112 |
| BBE | < 12732 | < 19933 |

Test: The test shall be conducted according to subclause A.2.4.

ANNEX A

(Normative)

TEST METHODS

A.1. General

This annex describes the test principles to determine the compliance of a connection against the requirements of the present document.

Details of test equipment accuracy and the specification tolerance of the test devices are not included in all cases.

The test configurations given do not imply a specific realization of the test equipment or test arrangement, or the use of specific test devices. However, any test configuration used shall provide those test conditions specified under "connection state", "stimulus" and "monitor" for each individual test.

The test equipment shall be a device, or group of devices that is capable of generating a stimulus signal conforming to EN 300 418 and capable of monitoring the signal received from the network interface.

A.1.1. Equipment connection

The leased line may be supplied with either a socket or a hardwired connection. Testing shall be performed at the defined NTP as this is the point at which compliance with the present document is required.

A.1.2. Sequence of performing the tests

Error and slip should be tested before jitter and delay; jitter should be tested before information transfer rate, susceptance, structure and symmetry.

A.2. Test methods

One test may cover more than one requirement. The scope of each test is defined under the heading "purpose".

A.2.1. Information transfer rate, susceptance and symmetry

Purpose: To verify compliance with the requirements for information transfer rate (subclause 3.1.2), information transfer susceptance (subclause 3.2) and symmetry (subclause 3.5).

Test configuration: Test equipment shall be connected to the leased line and the leased line shall be looped back at the far end by a test equipment capable of reducing jitter to the levels specified in the present document (see figure A.1).

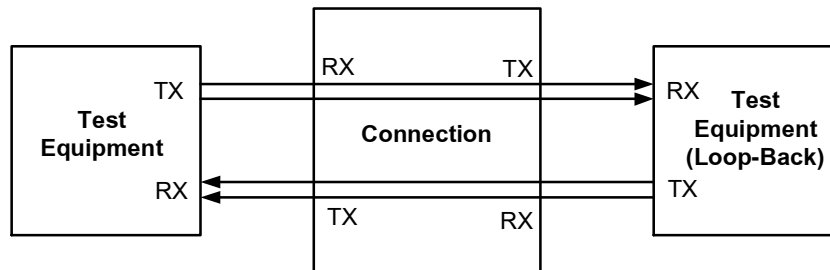


Figure A.1: Information transfer rate, susceptibility and symmetry

Connection State: Available.

Stimulus: The test equipment shall generate a High Density Bipolar code of order 3 (HDB3) encoded bit stream complying with a waveform shape as defined in EN 300 418, structured according to annex B, containing in bits 9 to 256 of the frame the bit sequences defined in a, b and c below; this shall be applied to the input of the leased line. Where the leased line provides network timing, the test shall be performed with the test equipment synchronous with the timing provided at the connection output. Where the leased line is capable of carrying user timing, the tests shall be performed at the bit rate limits of 2048 kbit/s + 50 ppm and 2048 kbit/s - 50 ppm.

- a) A PRBS ($2^{15} - 1$).
- b) A sequence of successive binary ZEROs.
- c) A sequence of successive binary ONES.

Monitor: The bit stream at the output of the leased line.

Results: For each stimulus a), b) and c), for a continuous period of at least one second no alterations to the binary content shall occur.

For stimulus a), i.e. the PRBS ($2^{15} - 1$), the integrity of the frame structure shall be maintained, (i.e. where bits 9 to 256 contain a given sequence at the input of the leased line, the identical sequence shall be contained in bits 9 to 256 at the output of the leased line).

A.2.2. Delay

Purpose: To verify compliance with the requirements for the one way transmission delay as specified in subclause 3.7.

Test configuration: Test equipment shall be connected to the leased line and the leased line shall be looped back at the far end by a test equipment capable of reducing jitter to the levels specified in the present document (see figure A.2).

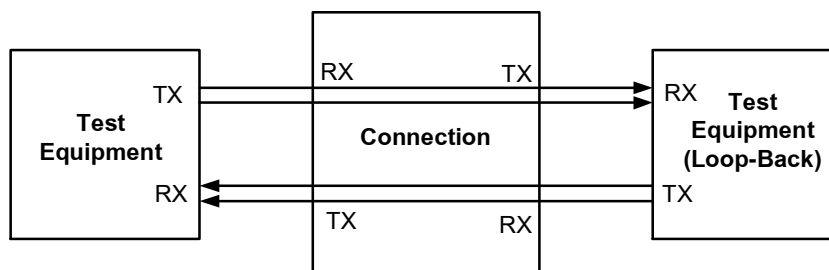


Figure A.2: Delay

Connection State: Available.

Stimulus: The test equipment shall generate a HDB3 encoded bit stream complying with a waveform shape as defined in EN 300 418, structured according to annex B, containing in bits 9 to 256 of the frame a bit stream with a bit sequence whose repetition period is at least one second; this signal shall be applied to the input of the leased line. Where the leased line provides network timing, the test shall be performed with the test equipment synchronous with the timing provided at the connection output. Where the leased line is capable of carrying user timing, the tests shall be performed at a bit rate within the limits of 2048 kbit/s + 50 ppm and 2048 kbit/s - 50 ppm.

Monitor: The round trip delay between transmission and reception of the bit sequence in bits 9 to 256.

Results: The round trip delay after deduction of the delay introduced by the loop-back test equipment, shall be less than twice the delay specified in the requirement of subclause 3.7.

Note: It is not practicable to provide a test of the transmission delay in each individual direction.

A.2.3. Jitter

Purpose: To verify compliance with the requirements for jitter tolerance at the network input port as specified in subclause 3.8.1 and for the maximum jitter allowed at the network output port as specified in subclause 3.8.2.

Note: Further information on the measurement of jitter can be found in ITU-T Supplement number 3.8, Fascicle IV.4 (1988).

Test configuration: Test equipment shall be connected to both ends of the leased line (see figure A.3). Each direction shall be tested separately.

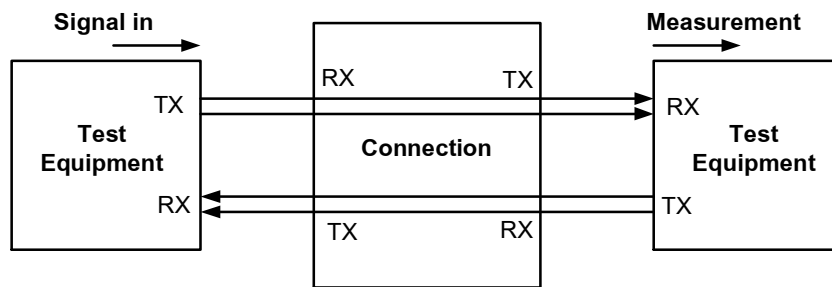


Figure A.3: Jitter

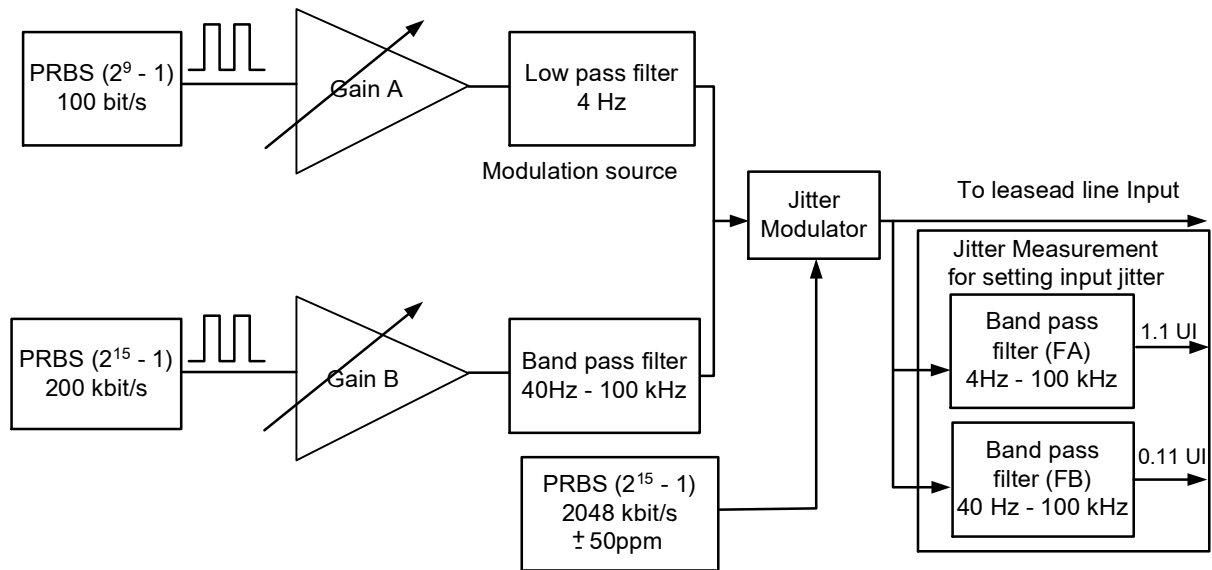
Connection State: Available.

Stimulus: The test equipment shall generate a HDB3 encoded bit stream complying with a waveform shape as defined in EN 300 418, structured according to annex B, and this bit stream shall be applied to the input of the connection. Where the leased line provides network timing, the test shall be performed with the test equipment synchronous with the timing provided at the connection output. Where the leased line is capable of carrying user timing, the tests shall be performed at the bit rate limits of 2048 kbit/s + 50 ppm and 2048 kbit/s - 50 ppm.

Jitter is applied to the input bit stream, where jitter is produced by a voltage controlled jitter modulator, (see figure A.4), modulated by a signal which consists of the following two signals added together:

a. A square wave signal produced by a PRBS (2^9-1) bit stream generated at a frequency of 100 Hz. The square wave signal shall be filtered by a first order linear low pass filter with the cut off frequency of 4 Hz. The voltage amplitude of the square wave pulses shall be constant and of a value that results in measured jitter of 1.1 UI in the bandwidth of 4 Hz to 100 kHz;

b. A square wave signal produced by a PRBS ($2^{15}-1$) bit stream generated at a frequency of 200 kHz. The square wave signal shall be filtered by a first order linear band pass filter with the cut off frequencies of 40 Hz and 100 kHz. The voltage amplitude of the square wave pulses shall be constant and of a value that results in measured jitter of 0.11 UI in the bandwidth of 40 Hz to 100 kHz.



Note: The filter gains to determine the jitter levels are set individually. Filter FA is used when setting the value of A, with signal B disconnected. Filter FB is used when setting the value of B, with signal A disconnected.

Figure A.4: Input jitter generation

Monitor:

- The jitter extracted from the signal at the network output port, using equipment complying with ITU-T Recommendation O.171; and
- The bit stream extracted from the signal at the network output port.

Results:

- The peak to peak jitter at the connection output port shall comply with table 2; and
- At least one out of 10 periods of 10 s no alterations to the binary content shall occur.

A.2.4. Error and slip

Purpose: To verify compliance with the requirements for error as specified in subclause 3.10 and slip as specified in subclause 3.9.

Test configuration: Test equipment shall be connected to both ends of the leased line (see figure A.5). Each direction shall be tested separately.

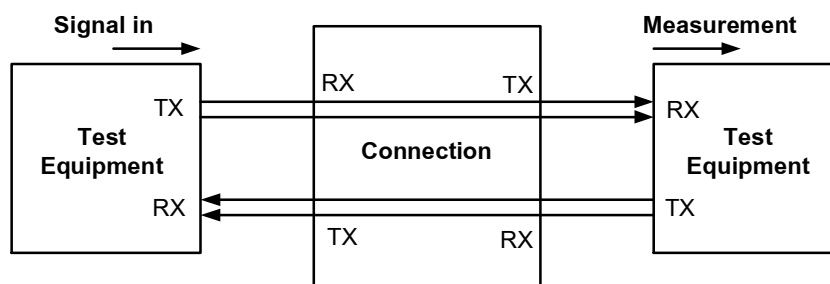


Figure A.5: Error and slip

Connection State: Available.

Stimulus: A HDB3 encoded bit stream complying with a waveform shape as defined in EN 300 418, structured according to annex B, containing a PRBS ($2^{15}-1$) in bits 9 to 256 of the frame, shall be applied to the input of the connection and shall be transmitted for two consecutive periods of 24 hours, with jitter modulated and filtered as described by table 1. Where the leased line provides network timing, the test shall be performed with the test equipment synchronous with the timing provided at the connection output. Where the leased line is capable of carrying user timing, the tests shall be performed at the bit rate limits of 2048 kbit/s + 50 ppm and 2048 kbit/s - 50 ppm for alternate 12 hour periods.

Monitor:

- The number of ESs;
- The number of SESs;
- The number of BBEs;
- The number of frame slips.

Error measurement shall not be performed when the leased line is in the unavailable state. If an unavailability period of more than one hour occurs during the measuring period, the measuring period shall be extended accordingly.

Results: When monitoring a line that is in service, or when monitoring a line that has been taken out of service to perform a measurement, the number of errors, SESs and BBEs shall be less than the performance levels given in subclause 3.10 and the number of slips shall be less than or equal to the limit given in subclause 3.9.

Note: If the requirements are met during the first continuous period of 24 hours, the test need not be continued for the second period of 24 hours.

A.2.5. Structure

A.2.5.1 Output structure and CRC-4 generation

Purpose: To verify the correct frame structure and correct generation of CRC-4 at the leased line output port as specified in subclauses 3.3 and 3.3.1.

Test configuration: Figure A.6.

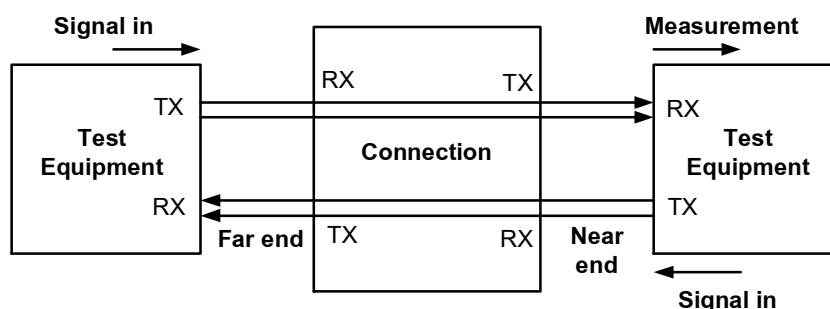


Figure A.6: Frame structure

Connection State: Available.

Stimulus: A HDB3 encoded bit stream complying with a waveform shape as defined in EN 300 418, structured according to annex B, containing a PRBS ($2^{15}-1$) in bits 9 to 256 of the frame, shall be applied to each input of the connection. Where the leased line provides network timing, the test shall be performed with the test equipment synchronous with the timing provided at the connection output. Where the leased line is capable of carrying user timing, the test shall be performed at a bit rate within the limits of 2048 kbit/s + 50 ppm and 2048 kbit/s - 50 ppm.

Monitor: The CRC-4 in the output bit stream from the leased line.

Results: For a period of at least 100 iterations of the PRBS ($2^{15}-1$) (approximately 1.6 s), the CRC-4 shall correspond with the data in the previous SMF, as defined in subclause B.2.1.

A.2.5.2 Use of the E-bits

Purpose: To verify that the E-bits are set correctly to indicate errored SMFs in the bit stream received from the terminal equipment at the NTP, as specified in subclause 3.3.2.

Test configuration: Figure A.6.

Connection State: Available.

Stimulus: A HDB3 encoded bit stream complying with a waveform shape as defined in EN 300 418, structured according to annex B, containing a PRBS ($2^{15}-1$) in bits 9 to 256 of the frame, shall be applied to each input of the connection. The bit stream at the input at which the measurement is to be performed (the near end) shall have the CRC-4 bits altered as shown in table A.1. Where the leased line provides network timing, the test shall be performed with the test equipment synchronous with the timing provided at the connection output. Where the leased line is capable of carrying user timing, the test shall be performed at a bit rate

within the limits of 2048 kbit/s + 50 ppm and 2048 kbit/s - 50 ppm, with both directions of transmission having the same rate (i.e. with one test equipment applying a clock loop).

Table A.1: Errored SMFs

| Stimulus from test equipment | Result |
|---|--|
| One SMF with an incorrect CRC-4 within a stream of SMFs with correct CRC-4s. | One E-bit of E = 0, sent within 1 s of the errored SMF, the other E-bits being E = 1. |
| Two consecutive SMFs with incorrect CRC-4s within a stream of SMFs with correct CRC-4s. | Two consecutive E-bits of E = 0, sent within 1 s of the errored SMF, the other E-bits being E = 1. |
| <i>Note: Two consecutive E-bits may be in consecutive multiframes.</i> | |

Monitor: The E-bits in the output bit stream from the leased line.

Results: The E-bits shall be as defined in table A.1.

A.2.5.3 Frame synchronization and data transmission capability

Purpose: To verify that data transmission capability is maintained or regained following errors in the frame alignment signal in the bit stream received from the terminal equipment at the NTP, as specified in subclause 3.3.3.

Test configuration: Figure A.5.

Connection State: Available.

Stimulus: A HDB3 encoded bit stream complying with a waveform shape as defined in EN 300 418, structured according to annex B, containing a fixed data pattern in bits 9 to 256 of the frame, shall be applied to each input of the connection; this fixed data pattern shall not contain a simulated frame alignment signal. The bit stream at the input opposite to that at which the measurement is to be performed (the far end) shall be altered as shown in table A.2. Where the leased line provides network timing, the test shall be performed with the test equipment synchronous with the timing provided at the connection output. Where the leased line is capable of carrying user timing, the test shall be performed at a bit rate within the limits of 2048 kbit/s + 50 ppm and 2048 kbit/s - 50 ppm.

Table A.2: Transmission capability

| | Stimulus from test equipment (see notes 1, 2 and 3) | Result |
|---|--|--|
| 1. | Continuous frame sequence containing one incorrect frame alignment signal. (..2 F 2 F 2 /F 2 F 2 F..) | No break in transmission. |
| 2. | Continuous frame sequence containing two consecutive incorrect frame alignment signals. (..2 F 2 F 2 /F 2 /F 2 F 2 F..) | No break in transmission. |
| 3. | Continuous frames sequence containing three consecutive incorrect frame alignment signals. (..2 F 2 F 2 /F 2 /F 2 /F 2 F 2 F..) | Any break in transmission shall be less than 20.5 ms. |
| 4. | Continuous frames with three consecutive incorrect frame alignment signals, then N x frame sequences alternating correct and incorrect frame alignment signals (4N frames), a correct frame, then M x frame sequences with the correct frame alignment signal but with the frames not containing the frame alignment signal with bit 2 = 0 (2M frames), followed by continuous correct frames. (..2 F 2 F 2 /F 2 /F 2 /F Nx(2 F 2 /F) 2 F Mx(/2 F) 2 F 2 F..) | Any break in transmission shall be less than $20.75 + 0.5 \times (N + M/2)$ ms. It is recommended that M and N be between 40 and 100. |
| 5. | Continuous frame sequence with two consecutive frames not containing the frame alignment signal having bit 2 = 0. (..2 F 2 F /2 F /2 F 2 F 2 F..) | No break in transmission. |
| 6. | Continuous frames with three consecutive frames not containing the frame alignment signal having bit 2 = 0. (..2 F 2 F /2 F /2 F /2 F 2 F 2 F..) | A break in transmission may occur in some implementations. Any break in transmission shall be less than 20.5 ms. |
| 7. | Continuous frames with 914 consecutive errored SMFs, followed by 86 consecutive non-errored SMFs, followed by 914 consecutive errored SMFs, followed by continuous non-errored SMFs. (..SMF SMF 914x/SMF 86xSMF 914x/SMF SMF) | No break in transmission. |
| 8. | Continuous frames with 915 consecutive errored SMFs followed by 85 consecutive non-errored SMFs, followed by 915 consecutive errored SMFs, followed by continuous non-errored SMFs. (..SMF SMF 915x/SMF 85xSMF 915x/SMF SMF) | Any break in transmission shall be less than 1020.5 ms. |
| <p>Note 1: Each test defined within the table shall be preceded by sufficient correct frames to ensure frame and multiframe alignment.</p> <p>Note 2: F is a frame with a correct frame alignment signal; /F is a frame with an incorrect frame alignment signal; 2 is the frame not containing the frame alignment signal having bit 2 set to 1; /2 is the frame not containing the frame alignment signal having bit 2 set to 0; SMF is a Sub-MultiFrame having correct frame alignment and correct CRC-4 bits; /SMF is a Sub-MultiFrame having correct frame alignment and incorrect CRC-4 bits.</p> <p>Note 3: The results are defined on the basis that there are no errors generated within the connection for the duration of the test.</p> | | |

Monitor: Breaks in transmission at the far end of the leased line.

Results: The breaks in transmission at the far end of the leased line shall be as defined in table A.2.

A.2.5.4 Multiframe alignment

Purpose: To verify that multiframe alignment can be achieved, as specified in subclause 3.3.4.

Test configuration: Figure A.6.

Connection State: Available.

Stimulus: A HDB3 encoded bit stream complying with a waveform shape as defined in EN 300 418, structured according to annex B, containing a fixed data pattern in bits 9 to 256 of the frame, shall be applied to each input of the connection; this fixed data pattern shall not contain a simulated frame alignment signal.. Where the leased line provides network timing, the test shall be performed with the test equipment synchronous with the timing provided at the connection output. Where the leased line is capable of carrying user timing, the test shall be performed at a bit rate within the limits of 2048 kbit/s + 50 ppm and 2048 kbit/s - 50 ppm.

Table A.3: Multiframe alignment

| | Stimulus from test equipment (see notes 1 and 2) | | Result |
|---|--|---|-----------------------|
| 1 | 10*MF | Correct multiframe to set initial condition. | Multiframe alignment. |
| | /F 2 /F 2 /F 2 /F 2 | Force loss of frame and multiframe alignment. | |
| | /F 2 /F 2 | Regain frame alignment. | |
| | F 2 F 2 | Two multiframe signals in 8 ms. | |
| | /MF MF /MF MF | | |
| <p><i>Note 1: Each test defined within the table shall be preceded by sufficient correct frames to ensure frame and multiframe alignment.</i></p> <p><i>Note 2: F is a frame with a correct frame alignment signal;</i> <i>/F is a frame with an incorrect frame alignment signal;</i> <i>2 is the frame not containing the frame alignment signal having bit 2 set to 1;</i> <i>/SMF is a SMF having correct frame alignment and incorrect CRC-4 bits;</i> <i>MF is a multiframe having correct frame alignment signal, bit 2 = 1, correct multiframe alignment signal and correct CRC-4 bits;</i> <i>/MF is a multiframe having correct frame alignment signal, bit 2 = 1, incorrect multiframe alignment signal and correct CRC-4 bits.</i></p> | | | |

Monitor: Monitor for multiframe alignment at the network interface; the leased line provider shall declare how this is done. Those leased lines using the A-bit may send Remote Alarm Indication (RAI) when multiframe alignment is not found.

Results: Multiframe alignment shall be achieved following the test sequence of table A.3.

ANNEX B
(Normative)

DEFINITION OF FRAME STRUCTURE

B.1. Frame structure

The bit stream shall be structured into a frame of length 256 bits, numbered 1 to 256. The frame repetition rate shall be nominally 8000 Hz. The allocation of bits 1 to 8 within the frame shall be as shown in table B.1.

Table B.1: Allocation of bits 1 to 8

| Bit no | Frame containing the frame alignment signal | Frame not containing the frame alignment signal |
|---|---|---|
| | CRC-4 (see clause B.2) | CRC-4 (see clause B.2) |
| | 0 | 1 |
| | 0 | A (see note 1) |
| | 1 | S _{a4} (see note 2) |
| | 1 | S _{a5} (see note 2) |
| | 0 | S _{a6} (see note 2) |
| | 1 | S _{a7} (see note 2) |
| | 1 | S _{a8} (see note 2) |
| <p><i>Note 1: Bit A: RAI</i></p> <p><i>Note 2: Bits S_{a4} to S_{a8} are for the use of the leased line operator. Their value at the output port of a leased line is undefined.</i></p> | | |

B.2. CRC-4

The allocation of the CRC-4 bits shall be as given in table B.2 for a complete CRC-4 multiframe. Each CRC-4 multiframe, which is composed of 16 frames numbered 0 to 15, shall be divided into two 8-frame SMFs, designated SMF I and SMF II which shall signify their respective order within the CRC-4 multiframe structure. The SMF is the block (size 2048 bits) for the CRC-4.

In those frames containing the frame alignment signal, bit 1 shall be used to transmit the CRC-4 bits. These shall be the 4 bits designated C1, C2, C3 and C4 in each SMF. In those frames not containing the frame alignment signal, bit 1 shall be used to transmit the six bit CRC-4 multiframe alignment signal and two CRC-4 error indication bits (E-bits). The CRC-4 multiframe alignment signal shall have the form 001011.

Table B.2: Allocation of CRC-4 bits with a multiframe

| | SMF | Frame | Bit 1 |
|------------|--------|-------|-------|
| Multiframe | SMF I | 0 | C1 |
| | | 1 | 0 |
| | | 2 | C2 |
| | | 3 | 0 |
| | | 4 | C3 |
| | | 5 | 1 |
| | | 6 | C4 |
| | 7 | 0 | |
| | SMF II | 8 | C1 |
| | | 9 | 1 |
| | | 10 | C2 |
| | | 11 | 1 |
| | | 12 | C3 |
| | | 13 | E |
| | | 14 | C4 |
| 15 | | E | |

B.2.1. CRC-4 generation

A particular CRC-4 word, located in SMF N shall be the remainder after multiplication by x^4 and then division (modulo 2) by the generator polynomial $x^4 + x + 1$, of the polynomial representation of SMF (N-1). When representing the contents of the check block as a polynomial, the first bit in the block, i.e. frame 0 bit 1 or frame 8 bit 1, shall be taken as the most significant bit. Similarly, C1 is defined to be the most significant bit of the remainder and C4 the least significant bit of the remainder.

The CRC-4 encoding process is described below:

- a. The CRC-4 bits in the SMF are replaced by binary ZEROs;
- b. The SMF is then acted upon by the multiplication/division process defined above;
- c. The remainder resulting from the multiplication/division process is stored, ready for insertion into the respective CRC-4 locations of the next SMF.

Note: The CRC-4 bits thus generated do not affect the result of the multiplication/division process in the next SMF because, as indicated in a) above, the CRC-4 bit positions in a SMF are initially set to binary ZERO during the multiplication/division process.

B.2.2. CRC-4 monitoring

The CRC-4 monitoring process used to detect errored SMFs shall be as described below:

TCN 68 - 226: 2004

- A received SMF is acted upon by the multiplication/division process defined in subclause B.2.1 after having its CRC-4 bits extracted and replaced by ZEROs;
- The remainder resulting from the multiplication/division process is stored and subsequently compared on a bit by bit basis with the CRC-4 bits received in the next SMF;
- If the remainder calculated in the decoder does not exactly correspond to the CRC-4 bits received in the next SMF, the SMF is defined as being an errored SMF.

ANNEX C
(Informative)
DERIVATION OF ERROR PERFORMANCE LIMITS

C.1. Introduction

Errors are caused by various influences such as:

- Human intervention;
- Thermal noise;
- Induced voltages in equipment and cables due to lightning, radio transmissions and other electromagnetic effects;
- Loss of Synchronization following uncontrolled slips;
- Joints and connections.

The main cause of errors is induced voltages and such errors frequently occur in dense bursts due to particular phenomena. Due to improvements in technology resulting in part from a greater understanding of electromagnetic effects, there is a long-term trend for error rates to reduce.

Studies in ITU-T have concluded that error rates for lines have a low dependence on distance.

C.2. Reference connections

ITU-T Recommendation G.826 contains error performance limits for a hypothetical reference connection of 27500 km.

In order to apply these figures to a leased line, it is necessary to define reference connections to represent the leased lines covered by the present document. A terrestrial reference connection and a satellite reference connection are defined in subclauses C.2.1 and C.2.2 based on ITU-T Recommendation G.826.

C.2.1. Terrestrial connection

Figure C.1 shows the reference connection for a terrestrial connection used in the derivation of error performance limits specified in the present document.

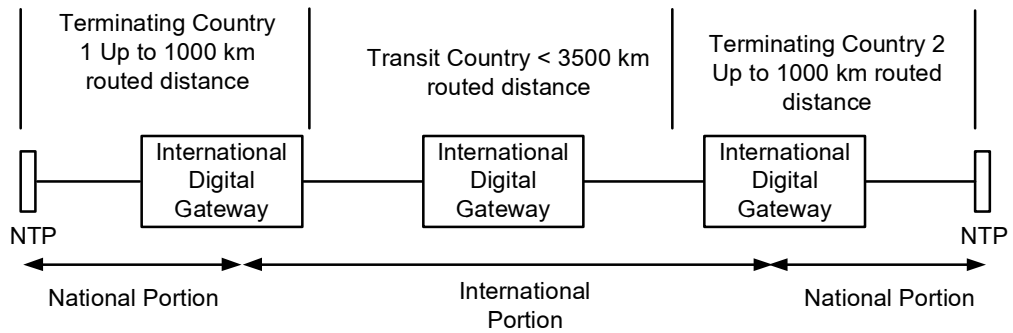


Figure C.1: Reference connection for terrestrial 2048 kbit/s digital leased line

The reference connection given in figure C.1 comprises two terminating countries and a single transit country. For each terminating country, there is a routed distance of up to 1000 km between the NTP and the international digital gateway.

For the transit country there is a single international gateway and a routed distance up to 3500 km. The routed distance is given by 1.5 x straight line distance, except that for undersea cable the actual routed length should be used.

Note: This model allows for a total routed distance of up to 5500 km. Although this reference connection shows separate national portions, the present document does not apportion errors between different countries and the errors may be apportioned differently.

C.2.2. Satellite connection

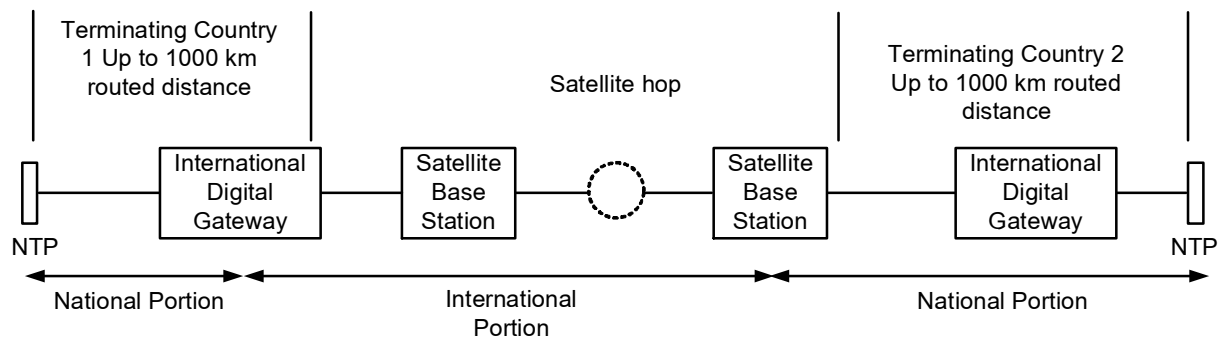


Figure C.2: Reference connection for satellite 2048 kbit/s digital leased line

The reference connection in figure C.2 contains a satellite link connecting the two terminating countries. For each terminating country a routed distances of 1000 km is assumed.

C.3. Error performance objectives

Tables C.1 and C.2 show the percentage allocation of the overall error performance objectives specified in ITU-T Recommendation G.826 to the various

portions of the leased lines specified in the reference connections (terrestrial and satellite) defined in clause C.2. The tables include both fixed allocations and distance dependent allocations of 1% per 500 km routed distance.

Table C.1: Allocation of error performance objectives derived from G.826 - terrestrial connection

| Path portion (terrestrial link) Allocation | Allocation |
|---|-------------------|
| Terminating country 1 (fixed allocation) | 17.5% |
| Terminating country 1 (routed 1000 km) | 2.0% |
| International transit termination | 1.0% |
| International transit (fixed allocation) | 2.0% |
| International transit (routed 3500 km) | 7.0% |
| International transit termination | 1.0% |
| Terminating country 2 (routed 1000 km) | 2.0% |
| Terminating country 2 (fixed allocation) | 17.5% |
| TOTAL | 50.0% |

Table C.2: Allocation of error performance objectives derived from G.826 –satellite connection

| Path portion (satellite link) | Allocation |
|--|-------------------|
| Terminating country 1 (fixed allocation) | 17.5% |
| Terminating country 1 (routed 1000 km) | 2.0% |
| International termination | 2.0% |
| Satellite connection | 35.0% |
| International termination | 2.0% |
| Terminating country 2 (routed 1000 km) | 2.0% |
| Terminating country 2 (fixed allocation) | 17.5% |
| TOTAL | 78.0% |

Note: The inclusion of additional transit countries to the terrestrial connection would require an additional fixed allocation (2 %), transit termination (1%) and a routed portion (1% per 500 km). Further information is given in ITU-T Recommendation G.826.

ITU-T Recommendation G.826 defines error performance objectives in terms of ESs, SESs and BBEs for a hypothetical reference path of 27500 km; these rates are given in table C.3, column 2.

The application of the percentage figures given in tables C.1 and C.2 to the error performance objectives given in ITU-T Recommendation G.826 gives error rates for the D2048S leased line shown in table C.3 columns 3 and 4 for terrestrial and satellite connections.

Table C.3: Long-term error performance objectives for D2048S leased line

| Performance parameter | G.826 | Terrestrial | Satellite |
|-----------------------|-------|-------------|-----------|
| ES ratio | 4.00% | 2.000 % | 3.120% |
| SES ratio | 0.20% | 0.100% | 0.156% |
| BBE ratio | 0.03% | 0.015% | 0.023% |

Note: The figures in this table have been rounded; exact figures have been used in the calculation of the limits in the following subclauses.

C.4. Long-term error performance

The error performance ratios derived in clause C.3 for the specific reference connections can be used to calculate the long-term error performance requirements, expressed as an absolute figure over a 24 hour period; these are given in row 1 of table C.4 and table C.5 for the terrestrial and satellite connections.

The error performance requirements specified are, however, statistical figures based on long-term measurements (greater than one month) which are not statistically valid over a 24-hour measurement period. Therefore ITU-T Recommendation M.2100 presents a method of reducing these limits to 24-hour test limits S1 and S2. S1 is the limit below which the line meets the requirement, S2 is the limit above which the line fails to meet the requirement. Between S1 and S2 the results are inconclusive. Therefore, in order for the line to be assumed to meet the long-term requirement, the 24-hour test result should be better than the limit S1.

S1 and S2 are derived from:

$$S1 = (\text{requirement}) - 2 \times \sqrt{(\text{requirement})}$$

$$S2 = (\text{requirement}) + 2 \times \sqrt{(\text{requirement})}$$

Table C.4: Derivation of test limits for a block length of 2048 bits – terrestrial connection

| Parameter | ES | SES | BBE |
|-----------------------------|------------|-----------|-------------|
| Long-term error performance | 1728 / 24h | 86 / 24h | 12960 / 24h |
| 24 hour test limits | | | |
| Accept (S1) | 1645 / 24h | 68 / 24h | 12732 / 24h |
| Reject (S2) | 1811 / 24h | 105 / 24h | 13188 / 24h |

Table C.5: Derivation of test limits for a block length of 2048 bits – satellite connection

| Parameter | ES | SES | BBE |
|---------------------------------|------------|-----------|-------------|
| Reference performance objective | 2696 / 24h | 135 / 24h | 20218 / 24h |
| 24 hour test limits | | | |
| Accept (S1) | 2592 / 24h | 112 / 24h | 19933 / 24h |
| Reject (S2) | 2800 / 24h | 158 / 24h | 20502 / 24h |

REFERENCES

1. ETSI documents:

- ETSI EN 300 419 (2001- 02) Access and Terminals(AT); 2048 kbit/s digital structured leased lines (D2048S); Connection characteristics.
- ETSI EN 300 418 Business Telecommunications (BTC); 2048 kbit/s digital unstructured and structured leased lines (2048U and D2048S); Network interface presentation.
- ETSI EN 300 766 Business Telecommunications (BTC); Multiple 64 kbit/s digital unrestricted leased lines with octet integrity presented at structured 2048 kbit/s interface at either or both ends (D64M); Connection characteristics and network interface presentation.

2. ITU documents:

- ITU-T G703 Physical/ electrical characteristics of hierarchical digital interfaces.
- ITU-T G704 Synchronous frame structures used at 1544, 6312, 2048, 8488 and 44736 kbit/s hierarchical levels.
- ITU-T G 821 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.
- ITU-T G 823 The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy.
- ITU-T G 826 Error performance parameters and objectives for international constant bit rate digital paths at or above the primary rate.

3. Other documents:

- 2.048 Mbps Technology Basics and Testing Fundamentals.
- MICE _ Esprit Project 7602 – Project was to pilot inter-working between researchers using multimedia conferencing (audio, video and shared workspace facilities) over the emerging European 2Mb research network infrastructure.