

**TCN 68 - 212: 2002**

**THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI SỐ BĂNG THOẠI (300 ÷ 3400 Hz)  
SỬ DỤNG TỔ HỢP CẦM TAY  
NỐI VỚI MẠNG SỐ LIÊN KẾT ĐA DỊCH VỤ (ISDN)  
YÊU CẦU ĐIỆN THANH**

**TELEPHONE BAND (300 ÷ 3400 Hz) DIGITAL HANDSET  
TERMINAL EQUIPMENT CONNECTING TO  
INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK (ISDN)  
ELECTRO-ACOUSTIC REQUIREMENTS**

## MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i> .....	4
<b>1. Phạm vi áp dụng</b> .....	5
<b>2. Tài liệu tham chiếu chuẩn</b> .....	5
<b>3. Định nghĩa và chữ viết tắt</b> .....	7
3.1 Định nghĩa.....	7
3.2 Chữ viết tắt .....	7
<b>4. Các chỉ tiêu đặc tính thoại</b> .....	8
4.1 Độ nhảy.....	8
4.2 Hệ số âm lượng phát và hệ số âm lượng thu (SLR và RLR).....	10
4.3 Trắc âm .....	10
4.4 Suy hao ghép thiết bị có trọng số (TCLw).....	11
4.5 Tính ổn định .....	11
4.6 Méo.....	11
4.7 Các tín hiệu ngoài băng .....	14
4.8 Các đặc tính tạp âm thu và phát .....	15
4.9 Trễ.....	15
4.10 Biến thiên hệ số khuếch đại theo mức vào.....	15
<b>Phụ lục A (Quy định): Phương pháp đo</b> .....	17
A.1 Giới thiệu.....	17
A.2 Các phương pháp đo kiểm TE số.....	17
A.3 Định nghĩa điểm chuẩn 0 dBr .....	18
A.4 Định nghĩa các giao diện .....	18
A.5 Chỉ tiêu kỹ thuật của bộ mã hoá/giải mã .....	19
A.6 Các yêu cầu đối với thiết bị đo .....	20
A.7 Các phép đo kiểm đặc tính truyền dẫn.....	21
<b>Phụ lục B (Quy định): Phương pháp tính</b> .....	34
B.1 Độ nhảy .....	34
B.2 Hệ số âm lượng phát và hệ số âm lượng thu (SLR và RLR).....	34
B.3 Trắc âm.....	36
B.4 Suy hao ghép thiết bị có trọng số (TCLw).....	37
<b>Phụ lục C (Tham khảo): Danh mục các điều khoản tham chiếu</b> .....	38

## CONTENTS

<i>Foreword</i> .....	40
<b>1. Scope</b> .....	41
<b>2. Normative references</b> .....	41
<b>3. Definitions and abbreviations</b> .....	43
3.1 Definitions.....	43
3.2 Abbreviations .....	43
<b>4. Speech performance characteristics</b> .....	44
4.1 Sensitivity/frequency response .....	44
4.2 Sending and Receiving Loudness Ratings (SLR and RLR) .....	46
4.3 Sidetone.....	47
4.4 Weighted Terminal Coupling Loss (TCLw).....	47
4.5 Stability .....	47
4.6 Distortion .....	48
4.7 Out-of-band signals .....	51
4.8 Noise.....	52
4.9 Delay.....	52
4.10 Input versus output (amplitude) characteristics .....	52
<b>Annex A (Normative): Objective measurement methods for testing</b> .....	68
A.1 Introduction.....	54
A.2 Approaches for testing digital terminal equipment .....	54
A.3 Definition of 0 dBr point.....	55
A.4 Definition of interfaces .....	55
A.5 Codec specification.....	56
A.6 Test equipment requirements .....	57
A.7 Measurement of transmission characteristics .....	59
<b>Annex B (Normative): Methods for calculating</b> .....	86
B.1 Sensitivity/frequency response .....	71
B.2 Sending and Receiving Loudness Ratings (SLR and RLR).....	71
B.3 Sidetone .....	73
B.4 Weighted Terminal Coupling Loss (TCLw).....	74
<b>Annex C (Informative): List of reference items</b> .....	75

## **LỜI NÓI ĐẦU**

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 212: 2002 được xây dựng trên cơ sở chấp thuận nguyên vẹn Khuyến nghị P.310 của ủy ban Tiêu chuẩn hoá Viễn thông thuộc Liên minh Viễn thông Quốc tế (ITU-T), có tham khảo các Khuyến nghị P.64, P.79, G.122 của ITU-T. So với Khuyến nghị P.310, bố cục và cách thể hiện của tiêu chuẩn này đã được thay đổi để phù hợp với qui định về khuôn mẫu tiêu chuẩn của Bộ Bưu chính, Viễn thông (MPT) và tạo điều kiện thuận lợi cho công tác đo kiểm, chứng nhận hợp chuẩn thiết bị.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 212: 2002 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện (RIPT) biên soạn theo đề nghị của Vụ Khoa học - Công nghệ và được Bộ Bưu chính, Viễn thông ban hành theo Quyết định số 29/2002/QĐ-BBCVT ngày 18/12/2002.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 212: 2002 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**

**THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI SỐ BĂNG THOẠI (300 ÷ 3400 Hz)  
SỬ DỤNG TỔ HỢP CẦM TAY  
NỐI VỚI MẠNG SỐ LIÊN KẾT ĐA DỊCH VỤ (ISDN)  
YÊU CẦU ĐIỆN THANH**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số 29/2002/QĐ-BBCVT ngày 18/12/2002 của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông)*

**1. Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn kỹ thuật này qui định các yêu cầu về điện thanh và phương pháp đo dành cho các thiết bị đầu cuối số băng thoại (300 ÷ 3400 Hz) cung cấp dịch vụ thoại và sử dụng tổ hợp cầm tay nối với mạng số liên kết đa dịch vụ (ISDN), có sơ đồ mã hoá tuân theo Khuyến nghị G.711 [1] (PCM tốc độ 64 và 56 kbit/s) và G.726 [2] (ADPCM, 32 kbit/s).

Tiêu chuẩn kỹ thuật này là một trong các sở cứ để chứng nhận hợp chuẩn và đo kiểm các thiết bị đầu cuối nhằm mục đích:

- đảm bảo chất lượng thoại cơ bản;
- đảm bảo tính tương thích về mặt sử dụng.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các thiết bị đầu cuối sử dụng tổ hợp kết nối bằng vô tuyến (ví dụ điện thoại kéo dài).

**2. Tài liệu tham chiếu chuẩn**

- [1] ITU-T Recommendation G.711 (1988), *Pulse Code Modulation (PCM) of voice frequencies.*
- [2] ITU-T Recommendation G.726 (1990), *40, 32, 24, 16 kbit/s Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM).*
- [3] ITU-T Recommendation G.728 (1992), *Coding of speech at 16 kbit/s using low-delay code excited linear prediction.*
- [4] ITU-T Recommendation P.10 (1998), *Vocabulary of terms on telephone transmission quality and telephone sets.*
- [5] ITU-T Recommendation G.111 (1993), *Loudness Ratings (LRs) in an international connection.*
- [6] ITU-T Recommendation G.712 (1996), *Transmission performance characteristics of pulse code modulation channels.*

- [7] ITU-T Recommendation G.223 (1988), *Assumptions for the calculation of noise on hypothetical reference circuits for telephony.*
- [8] ITU-T Recommendation G.131 (1996), *Control of talker echo.*
- [9] ITU-T Recommendation I.412 (1988), *ISDN user-network interfaces - Interface structures and access capabilities.*
- [10] ITU-T Recommendation O.133 (1993), *Equipment for measuring the performance of PCM encoders and decoders.*
- [11] ITU-T I.430-Series of Recommendations (1995), *Basic user-network interface - Layer 1 Specification.*
- [12] ITU-T Recommendation P.64 (1999), *Determination of sensitivity/frequency characteristics of local telephone systems.*
- [13] ITU-T Recommendation P.79 (1993), *Calculation of loudness ratings for telephone sets.*
- [14] ITU-T Recommendation O.131 (1988), *Quantizing distortion measuring equipment using a pseudo-random noise test signal.*
- [15] ITU-T Recommendation O.41 (1994), *Psophometer for use on telephone-type circuits.*
- [16] ISO 1996-1: 1982, *Acoustics - Description and measurement of environmental noise - Part 1: Basic quantities and procedures.*
- [17] ITU-T Recommendation P.57 (1996), *Artificial ears.*
- [18] ITU-T Recommendation P.51 (1996), *Artificial mouth.*
- [19] ISO 3: 1973, *Preferred numbers - Series of preferred numbers.*
- [20] ITU-T Recommendation G.122 (1993), *Influence of national systems on stability and talker echo in international connections.*
- [21] ITU-T Recommendation P.50 (1999), *Artificial Voices.*
- [22] ITU-T Recommendation P.501 (2000), *Test signals for use in telephonometry.*
- [23] ITU-T Recommendation P.58 (1996), *Head and torso simulator.*
- [24] ITU-T Recommendation P.310 (2000), *Transmission characteristics for telephone band (300 ÷ 3400 Hz) digital telephones.*

- [25] ETSI TBR 8 (1997), *Integrated Services Digital Network (ISDN); Telephony 3,1 kHz teleservice; Attachment requirements for handset terminals.*

### 3. Định nghĩa và chữ viết tắt

#### 3.1 Định nghĩa

*Tai giả*: là dụng cụ dùng để hiệu chuẩn ống nghe, gồm một bộ ghép âm và một ống nói đã được hiệu chuẩn để đo áp suất âm, trở kháng âm tổng của tai giả tương tự trở kháng âm của tai người bình thường trong một dải tần nhất định.

*Miệng giả*: là dụng cụ bao gồm một loa đặt trong một vỏ kín, miệng giả có hướng tính và mẫu phát xạ tương tự như của miệng người bình thường.

*Mức chuẩn âm (ARL)*: là mức âm thanh tại MRP tạo ra mức tín hiệu ra bằng -10 dBm0 tại giao diện số.

*Tổ hợp cầm tay*: là kết hợp của ống nói và ống nghe với hình dạng tiện lợi cho việc giữ đồng thời ống nói ở miệng và ống nghe ở tai. Trong khi sử dụng tổ hợp đóng vai trò duy trì ống nói ở vị trí cố định tương đối so với ống nghe.

*Hệ số âm lượng*: là một đại lượng đo, biểu diễn theo đơn vị decibel, đặc trưng cho đặc tính âm lượng của kết nối thoại hoặc một phần của kết nối như hệ thống phát, đường dây, hệ thống thu.

*Điểm chuẩn miệng (MRP)*: là điểm nằm trên trục của môi và cách môi 25 mm về phía trước.

*Điểm chuẩn tai (ERP)*: là tâm của mặt phẳng chuẩn tai, nằm trên hướng vào tai người nghe.

#### 3.2 Chữ viết tắt

A/D	Chuyển đổi tương tự thành số
ARL	Mức chuẩn âm
DTS	Chuỗi thử số
D/A	Chuyển đổi số thành tương tự
ERP	Điểm chuẩn tai
ETSI	Viện Tiêu chuẩn Viễn thông Châu Âu
ISDN	Mạng số liên kết đa dịch vụ
ITU	Liên minh Viễn thông Quốc tế
LRGP	Vị trí vòng chắn hệ số âm lượng
LSTR	Hệ số trắc âm người nghe

## TCN 68 - 212: 2002

MRP	Điểm chuẩn miệng
PABX	Tổng đài tự động nhánh riêng
PCM	Điều xung mã
RLR	Hệ số âm lượng thu
SLR	Hệ số âm lượng phát
STMR	Hệ số che trắc âm
$S_{JE}$	Độ nhạy thu (tai thật)
$S_{je}$	Độ nhạy thu (tai giả)
$S_{MJ}$	Độ nhạy phát (miệng thật)
$S_{mj}$	Độ nhạy phát (miệng giả)
TCL	Suy hao ghép thiết bị
$TCL_w$	Suy hao ghép thiết bị có trọng số
TE	Thiết bị đầu cuối

### 4. Các chỉ tiêu đặc tính thoại

#### 4.1 Độ nhạy

##### 4.1.1 Độ nhạy phát

**Yêu cầu:** Độ nhạy phát (từ MRP đến giao diện số) phải nằm trong mặt nạ giới hạn được xác định bởi các điểm trong Bảng 1 và vẽ trên Hình 1.

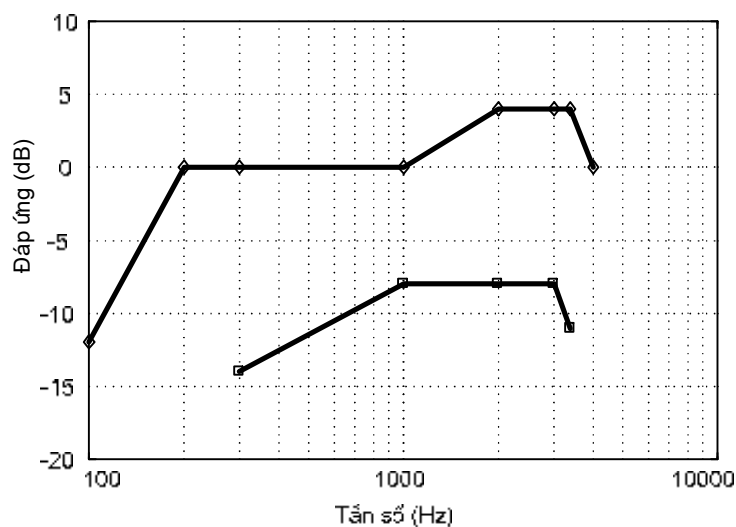
Tất cả các giá trị độ nhạy đều là giá trị tương đối và được tính theo đơn vị dB.

**Phép đo:** như trong mục A.7.1.1, phụ lục A.

*Bảng 1: Giới hạn độ nhạy phát*

Tần số, Hz	Giới hạn trên, dB	Giới hạn dưới, dB
100	-12	$-\infty$
200	0	$-\infty$
300	0	-14
1000	0	-8
2000	4	-8
3000	4	-8
3400	4	-11
4000	0	$-\infty$





Hình 1: Giới hạn độ nhạy phát

#### 4.1.2 Độ nhạy thu

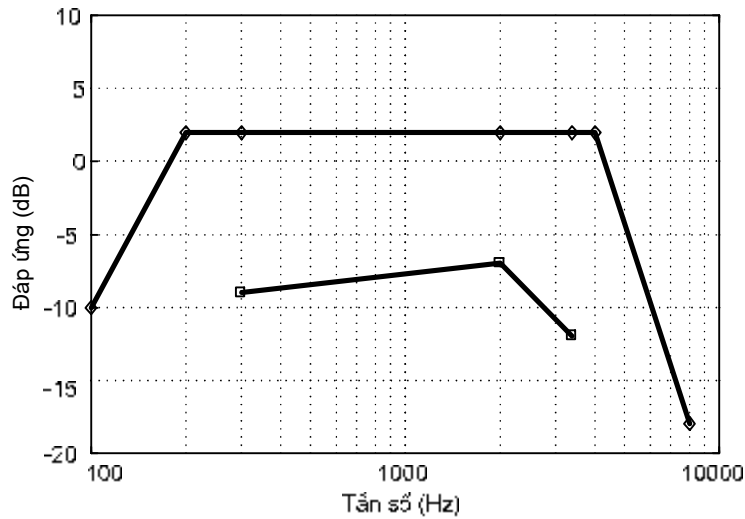
**Yêu cầu:** Độ nhạy thu (từ giao diện số đến ERP) phải nằm trong mặt nạ giới hạn được xác định bởi các điểm trong Bảng 2 và vẽ trên Hình 2.

Tất cả các giá trị độ nhạy đều là giá trị tương đối và được tính theo đơn vị dB.

**Phép đo:** như trong mục A.7.1.2, Phụ lục A.

Bảng 2: Các giới hạn độ nhạy thu

Tần số, Hz	Giới hạn trên, dB	Giới hạn dưới, dB
100	-10	-∞
200	2	-∞
300	2	-9
2000	2	-7
3400	2	-12
4000	2	-∞
8000	-18	-∞



Hình 2: Các giới hạn độ nhạy thu

#### 4.2 Hệ số âm lượng phát và hệ số âm lượng thu (SLR và RLR)

**Yêu cầu:** Theo G.111[5], các giá trị danh định sau được khuyến nghị:

- SLR = 8 dB.
- RLR = 2 dB.

Dung sai cho phép của cả hai chỉ tiêu SLR và RLR là  $\pm 3$  dB.

**Phép đo:** Mục A.7.2.1. và A.7.2.2, Phụ lục A.

#### 4.3 Trắc âm

##### 4.3.1 Hệ số che trắc âm (STMR)

**Yêu cầu:** Giá trị STMR chuẩn hoá theo giá trị SLR danh định (8 dB) và RLR danh định (2 dB) phải nằm trong khoảng từ 10 dB đến 15 dB.

Nếu TE có chức năng điều chỉnh âm lượng thì STMR phải thoả mãn yêu cầu trên tại mức đặt âm lượng mà tại đó RLR bằng giá trị danh định.

*Chú ý: Tính giá trị STMR chuẩn hoá theo giá trị SLR danh định và RLR danh định theo công thức:  $STMR - (SLR - 8 + RLR - 2)$ .*

**Phép đo:** Mục A.7.3.1, Phụ lục A.

##### 4.3.2 Hệ số trắc âm phía người nghe (LSTR)

**Yêu cầu:** Giá trị LSTR chuẩn hoá theo giá trị SLR danh định (8 dB) và RLR danh định (2 dB) phải lớn hơn hoặc bằng 15 dB.

Nếu TE có chức năng điều chỉnh âm lượng thì LSTR phải thoả mãn yêu cầu trên tại mức đặt âm lượng mà tại đó RLR bằng giá trị danh định.

*Chú ý: Tính giá trị LSTR chuẩn hoá theo giá trị SLR danh định và RLR danh định bằng công thức:  $LSTR - (SLR - 8 + RLR - 2)$ .*

**Phép đo:** Mục A.7.3.2, Phụ lục A.

#### **4.4 Suy hao ghép thiết bị có trọng số (TCLw)**

**Yêu cầu:** Khi được đo trong trường tự do, giá trị TCLw chuẩn hoá theo giá trị SLR danh định (8 dB) và RLR danh định (2 dB) phải lớn hơn 40 dB. Ví dụ: nếu giá trị TCLw đo được là 42 dB, giá trị SLR đo được là +11 dB và giá trị RLR đo được là 0 dB thì giá trị chuẩn hoá của TCLw bằng  $42 \text{ dB} + (8 - 11) \text{ dB} + (2 - 0) \text{ dB} = 41 \text{ dB}$ .

**Phép đo:** Mục A.7.4, Phụ lục A.

#### **4.5 Tính ổn định**

**Yêu cầu:** Khi đặt tổ hợp úp xuống một mặt phẳng cứng, suy hao từ đầu vào số đến đầu ra số tại tất cả các tần số trong dải tần 200 ÷ 4000 Hz được hiệu chuẩn theo giá trị SLR danh định và RLR danh định tối thiểu phải bằng 6 dB.

*Chú ý: Nếu TE có chức năng điều chỉnh âm lượng thì tính ổn định của thiết bị phải thoả mãn yêu cầu trên ở mọi mức đặt âm lượng.*

**Phép đo:** mục A.7.5, Phụ lục A.

#### **4.6 Méo**

Có hai bộ giá trị được khuyến nghị tương ứng với hai phương pháp đo khác nhau (xem Khuyến nghị G.712 [6]). Cả hai bộ giá trị chỉ tiêu này đều được chấp nhận.

##### **4.6.1 Phương pháp 1 (phương pháp tap âm)**

Phương pháp tap âm thường được sử dụng cho các bộ mã hoá theo luật A.

##### **4.6.1.1 Méo hướng phát**

**Yêu cầu:** Khi áp suất âm tại MRP không vượt quá +5 dBPa, tỉ số công suất tín hiệu trên méo tổng (méo hài và méo lượng tử) của tín hiệu đầu ra được mã hoá số phải lớn hơn các giới hạn cho trong Bảng 3 và 4 tương ứng với các Khuyến nghị G.711 [1] (64 kbit/s) và G.726 [2] (32 kbit/s).

Các giới hạn của các mức trung gian được xác định bằng cách kẻ các đường thẳng nối các điểm trong bảng theo thang tuyến tính (mức tín hiệu tính theo đơn vị dB) - tuyến tính (tỉ số công suất tính theo đơn vị dB).

**Phép đo:** Mục A.7.6.1, Phụ lục A.

## TCN 68 - 212: 2002

### 4.6.1.2 Méo hướng thu

**Yêu cầu:** Khi áp suất âm của tín hiệu ở tai giả nằm trong dải  $-50 \div +5$  dBPa, tỉ số công suất tín hiệu trên méo tổng (méo hài và méo lượng tử) của tín hiệu ở tai giả [18] phải lớn hơn các giới hạn cho trong Bảng 3 và 4 tương ứng với các Khuyến nghị G.711 [1] (64 kbit/s) và G.726 [2] (32 kbit/s).

**Phép đo:** Mục A.7.6.2, Phụ lục A.

*Bảng 3: Giới hạn của tỉ số tín hiệu/méo tổng (đối với các thiết bị mã hoá theo luật A, G.711, 64 kbit/s) - Phương pháp 1*

Mức phát tương đối so với ARL, dB	Mức thu tại giao diện số, dBm0	Tỉ số công suất phát, dB	Tỉ số công suất thu, dB
-45	-55	5,0	5,0
-30	-40	20,0	20,0
-24	-34	25,5	25,0
-17	-27	30,2	30,6
-10	-20	32,4	33,0
0	-10	33,0	33,7
+4	-6	33,0	33,8
+7	-3	23,5	24,0

*Bảng 4: Giới hạn của tỉ số tín hiệu/méo tổng (đối với các thiết bị mã hoá theo luật A, G.726, 32 kbit/s) - Phương pháp 1*

Mức phát tương đối so với ARL, dB	Mức thu tại giao diện số, dBm0	Tỉ số công suất phát, dB	Tỉ số công suất thu, dB
-45	-55	5,0	5,0
-30	-40	20,0	20,0
-24	-34	25,3	24,8
-17	-27	29,7	30,1
-10	-20	31,6	32,3
0	-10	32,1	32,9
+4	-6	32,1	32,9
+7	-3	22,9	23,4

### 4.6.2 Phương pháp 2 (phương pháp sóng sin)

#### 4.6.2.1 Méo hướng phát

**Yêu cầu:** Khi áp suất âm tại MRP không vượt quá +10 dBPa, tỉ số công suất tín hiệu trên méo tổng được đo với trọng số tạp âm phù hợp (xem Khuyến nghị G.223 [7]) phải lớn hơn các giới hạn cho trong Bảng 5, 6 và 7 tương ứng với các

Khuyến nghị G.711 [1] (64 kbit/s), G.711 [1] (56 kbit/s) và G.726 [2] (32 kbit/s). Các giới hạn đối với mức trung gian được xác định bằng cách kẻ đường thẳng nối các điểm trong bảng theo thang tuyến tính (mức tín hiệu tính theo đơn vị dB) - tuyến tính (tỉ số công suất tính theo đơn vị dB).

**Phép đo:** Mục A.7.6.1, Phụ lục A.

#### 4.6.2.2 Méo hướng thu

**Yêu cầu:** Khi áp suất âm của tín hiệu ở tai giả nằm trong dải  $-50 \div 10$  dBPa, tỉ số công suất tín hiệu trên méo tổng được đo ở tai giả với trọng số tạp âm phù hợp (xem Khuyến nghị G.223 [7]) phải lớn hơn các giới hạn cho trong Bảng 5, 6 và 7 tương ứng với các Khuyến nghị G.711 [1] (64 kbit/s), G.711 [1] (56 kbit/s) và G.726 [2] (32 kbit/s).

**Phép đo:** Mục A.7.6.2, Phụ lục A.

*Bảng 5: Giới hạn của tỉ số tín hiệu/méo tổng  
(Khuyến nghị G.711, 64 kbit/s) - Phương pháp 2*

Mức phát tương đối so với ARL, dB	Mức thu tại giao diện số, dBm0	Tỉ số công suất phát, dB	Tỉ số công suất thu, dB
-35	-45	17,5	17,5
-30	-40	22,5	22,5
-20	-30	30,7	30,5
-10	-20	33,3	33,0
0	-10	33,7	33,5
+7	-3	31,7	31,2
+10	0	25,5	25,5

*Bảng 6: Giới hạn của tỉ số tín hiệu/méo tổng  
(Khuyến nghị G.711, 56 kbit/s) - Phương pháp 2*

Mức phát tương đối so với ARL, dB	Mức thu tại giao diện số, dBm0	Tỉ số công suất phát, dB	Tỉ số công suất thu, dB
-35	-45	15,3	15,3
-30	-40	20,3	20,3
-20	-30	27,5	27,4
-10	-20	28,5	28,4
0	-10	28,6	28,6
+7	-3	27,9	27,7
+10	0	24,2	24,2

*Bảng 7: Giới hạn của tỉ số tín hiệu/méo tổng  
(Khuyến nghị G.726, 32 kbit/s)- Phương pháp 2*

Mức phát tương đối so với ARL, dB	Mức thu tại giao diện số, dBm0	Tỉ số công suất phát, dB	Tỉ số công suất thu, dB
-35	-45	17,3	17,3
-30	-40	22,3	22,3
-20	-30	29,3	29,2
-10	-20	31,1	30,9
0	-10	31,3	31,2
+7	-3	30,0	29,7
+10	0	25,0	25,0

#### **4.7 Các tín hiệu ngoài băng**

##### **4.7.1 Hướng phát**

**Yêu cầu:** Với bất kì tín hiệu hình sin nào có tần số trong dải 4,6 ÷ 8 kHz được cấp cho MRP với mức áp suất âm bằng -4,7 dBPa, mức của mọi tần số ảo tạo ra ở giao diện số phải thấp hơn mức chuẩn (mức chuẩn này xác định tại tần số 1 kHz, với mức bằng -4,7 dBPa ở MRP) một lượng ít nhất bằng các giá trị qui định trong Bảng 8.

**Phép đo:** Mục A.7.7.1, Phụ lục A.

*Bảng 8: Các mức phân biệt - Hướng phát*

Tần số sin cấp cho MRP, kHz	Giới hạn (giá trị tối thiểu), dB
4,6	30
8,0	40

*Chú ý: giới hạn cho các tần số trung gian nằm trên đường thẳng đi qua hai điểm qui định trong bảng này, với hệ trục tọa độ có một trục là trục tần số (log), còn trục kia là trục giới hạn (tuyến tính, dB)*

##### **4.7.2 Hướng thu**

**Yêu cầu:** Với một tín hiệu hình sin được mô phỏng kiểu số trong dải tần 300 Hz ÷ 3400 Hz và mức 0 dBm0 được cấp cho giao diện số, mức của các tín hiệu ảo giả ngoài băng trong khoảng tần số từ 4,6 kHz đến 8 kHz đo được ở tai giả [17] phải thấp hơn mức âm cùng băng được tạo ra bởi một tín hiệu số có tần số 1 kHz với mức qui định trong Bảng 9.

Bảng 9: Các mức phân biệt - Hướng thu

Tần số tín hiệu ảo, kHz	Mức tín hiệu đầu vào tương đương, dBm0
4,6	-35
8,0	-50
<i>Chú ý: giới hạn cho các tần số trung gian nằm trên đường thẳng đi qua hai điểm qui định trong bảng này, với hệ trục tọa độ có một trục là trục tần số (log) còn trục kia là trục giới hạn (tuyến tính, dB)</i>	

**Phép đo:** Mục A.7.7.2, Phụ lục A.

#### 4.8 Các đặc tính tạp âm thu và phát

##### 4.8.1 Tạp âm phát

**Yêu cầu:** Mức tạp âm phát cực đại là -64 dBm0p.

**Phép đo:** Mục A.7.8.1, Phụ lục A.

##### 4.8.2 Tạp âm thu

**Yêu cầu:** Khi TE không có chức năng điều chỉnh âm lượng hoặc mức điều chỉnh âm lượng được đặt tại vị trí RLR danh định, mức tạp âm thu cực đại là -56 dBPa(A).

*Chú ý: các mức tạp âm liên quan đến các chỉ tiêu SLR và RLR dài hạn.*

**Phép đo:** Mục A.7.8.2, Phụ lục A.

#### 4.9 Trễ

**Yêu cầu:** Tổng các trễ nhóm từ điểm chuẩn miệng đến giao diện số và từ giao diện số đến điểm chuẩn tai phải không được vượt quá 2,0 ms đối với TE mã hoá theo Khuyến nghị G.711 [1] và không vượt quá 2,75 ms đối với TE mã hoá theo Khuyến nghị G.726 [2].

**Phép đo:** Mục A.7.9, Phụ lục A.

#### 4.10 Biến thiên hệ số khuếch đại theo mức vào

Các TE số có thể sử dụng kỹ thuật phi tuyến, ví dụ như điều chỉnh âm lượng tự động hay các kỹ thuật nén/dãn. Hiện nay, ITU-T chưa khuyến nghị các chỉ tiêu và phương pháp đo kiểm đặc tính dành cho các TE số loại phi tuyến. Với TE số được thiết kế có đặc tính tuyến tính thì cần đáp ứng được các đặc tính thay đổi hệ số khuếch đại trong các mục 4.10.1 và 4.10.2.

*4.10.1 Hướng phát*

**Yêu cầu:** Với các TE số có đặc tính đầu ra tuyến tính theo đầu vào thì biến thiên hệ số khuếch đại tương đối so với hệ số khuếch đại ở mức ARL phải nằm trong dải giới hạn trong Bảng 10. Với các mức phát trung gian thì áp dụng các giới hạn bằng các giới hạn tại hai mức phát liền trước và sau trong bảng.

*Chú ý:* Trong trường hợp áp suất âm vượt quá +6 dBPa thì phải kiểm tra lại độ tuyến tính của miệng giả vì nó vượt quá giới hạn trong Khuyến nghị P.51 [18]. Khi đó, để đạt chất lượng tốt cần tiến hành hiệu chuẩn miệng giả trước để bù sai lệch.

**Phép đo:** Mục A.7.10.1, Phụ lục A.

*Bảng 10: Biến thiên hệ số khuếch đại theo mức vào - hướng phát*

Mức phát tương đối so với ARL, dB	Giới hạn trên, dB	Giới hạn dưới, dB
13	0,5	-0,5
0	0,5	-0,5
-30	0,5	-0,5
-30	1	-∞
-40	1	-∞
<-40	2	-∞

*4.10.2 Hướng thu*

**Yêu cầu:** Với các TE số có đặc tính đầu ra tuyến tính theo đầu vào thì biến thiên hệ số khuếch đại tương đối so với hệ số khuếch đại ở mức đầu vào bằng -10 dBm0 phải nằm trong dải giới hạn trong Bảng 11. Với các mức phát trung gian thì áp dụng các giới hạn bằng các giới hạn tại hai mức phát liền trước và sau trong bảng.

**Phép đo:** Mục A.7.10.2, Phụ lục A.

*Bảng 11: Biến thiên hệ số khuếch đại theo mức vào - hướng thu*

Mức thu tại giao diện số, dBm0	Giới hạn trên, dB	Giới hạn dưới, dB
+3	0,5	-0,5
-10	0,5	-0,5
-40	0,5	-0,5
-40	1	-1
-50	1	-1
<-50	2	-2



## PHỤ LỤC A

### (Quy định)

## PHƯƠNG PHÁP ĐO

### A.1 Giới thiệu

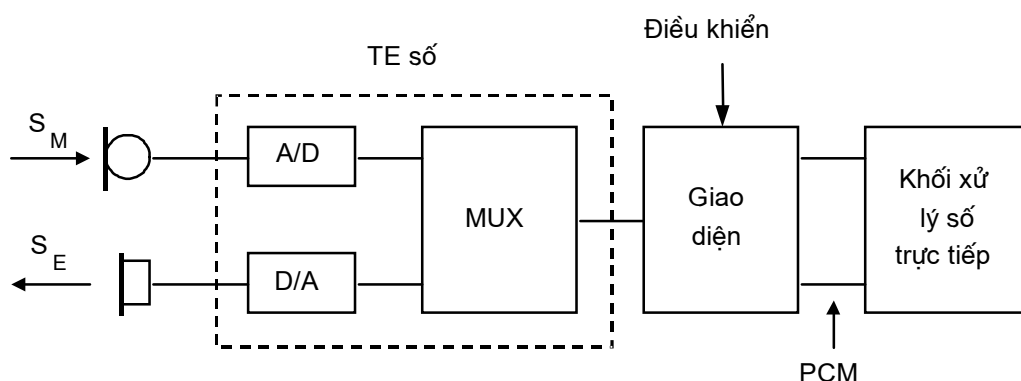
Phụ lục này trình bày các phương pháp được sử dụng để đánh giá chất lượng truyền dẫn thoại của một TE số dùng “dạng sóng” mã hoá tuân thủ theo các Khuyến nghị G.711 [1] (PCM, ở tốc độ 64 kbit/s và 56 kbit/s) và G.726 [2] (ADPCM, ở tốc độ 32 kbit/s). TE số là một thiết bị có gắn sẵn các bộ chuyển đổi A/D và D/A và kết nối với mạng thông qua luồng bit số.

### A.2 Các phương pháp đo kiểm TE số

Có hai phương pháp đo, đánh giá các đặc tính truyền dẫn của thiết bị đầu cuối số: phương pháp xử lý số trực tiếp và phương pháp sử dụng bộ mã hoá/giải mã. Về mặt nguyên lý, phương pháp xử lý số trực tiếp có độ chính xác cao nhất, tuy vậy phương pháp sử dụng bộ mã hoá/giải mã cũng có nhiều ưu điểm.

#### A.2.1 Phương pháp xử lý số trực tiếp

Như thấy trên hình A.1, ở phương pháp này luồng bit ra và vào TE được tác động trực tiếp. Ưu điểm của phương pháp này là hầu hết các tín hiệu thử nếu được lấy mẫu ở tần số 8 kHz thì có thể được phát hoặc phân tích trực tiếp mà không cần lấy mẫu lại và chuyển đổi A/D hoặc D/A.

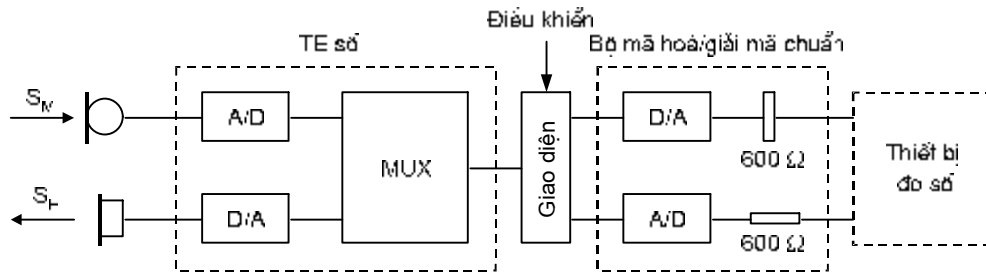


Hình A.1. Cấu hình đo bằng phương pháp trực tiếp

#### A.2.2 Phương pháp sử dụng bộ mã hoá/giải mã

Như thấy trên Hình A.2, phương pháp này sử dụng một bộ mã hoá/giải mã (codec) để chuyển đổi luồng bit ra và vào TE thành các giá trị tương tự tương

đương, vì vậy có thể sử dụng thiết bị đo và qui trình đo như đối với TE tương tự. Bộ mã hoá/giải mã sử dụng trong phương pháp này phải là bộ mã hoá/giải mã chất lượng cao, có các đặc tính kỹ thuật gần với đặc tính lý tưởng (xem mục A.5).



Hình A.2. Cấu hình đo bằng phương pháp sử dụng bộ mã hoá/giải mã

### A.3 Định nghĩa điểm chuẩn 0 dB

Để đảm bảo phù hợp với các bộ mã hoá/giải mã đang được sử dụng trong các mạng chuyển mạch số nội hạt (được xem như điểm chuẩn 0 dB), bộ mã hoá/giải mã (mã hoá theo luật A hoặc luật  $\mu$ ) phải được định nghĩa như sau:

- *Bộ chuyển đổi A/D*: Một tín hiệu 0 dBm được phát từ tải 600  $\Omega$  sẽ tạo ra chuỗi tín hiệu thử số (DTS) đại diện cho luồng PCM tương đương với tín hiệu tương tự hình sin có giá trị r.m.s thấp hơn khả năng chịu tải tối đa của bộ mã hoá/giải mã là 3,14 dB (đối với luật A) hay 3,17 dB (đối với luật  $\mu$ ).
- *Bộ chuyển đổi D/A*: Một chuỗi tín hiệu thử số (DTS) đại diện cho luồng PCM tương đương với một tín hiệu tương tự hình sin có giá trị r.m.s thấp hơn khi dung lượng tải của bộ mã hoá/giải mã cực đại 3,14 dB (đối với luật A) hay 3,17 dB (đối với luật  $\mu$ ) sẽ phát 0 dBm qua tải 600  $\Omega$ .

### A.4 Định nghĩa các giao diện

Thiết bị đo kiểm TE số sẽ được nối đến TE số cần đo kiểm qua một giao diện. Giao diện này phải cung cấp được tất cả các chuỗi giám sát và báo hiệu cần thiết cho TE hoạt động trong tất cả các chế độ đo kiểm. Giao diện này phải có khả năng chuyển đổi luồng tín hiệu số ở đầu ra của thiết bị được đo kiểm sang dạng phù hợp với thiết bị đo (tín hiệu có thể có nhiều định dạng khác nhau tùy thuộc vào loại TE, đối với các thiết bị đầu cuối ISDN thì tín hiệu phải tuân thủ Khuyến nghị I.412 [9]). Có thể sử dụng giao diện cho việc thu và phát tách biệt, cần tính đến các TE có khả năng kết nối với nhiều loại tổng đài khác nhau.

## A.5 Chỉ tiêu kỹ thuật của bộ mã hoá/giải mã

### A.5.1 Bộ mã hoá/giải mã lý tưởng

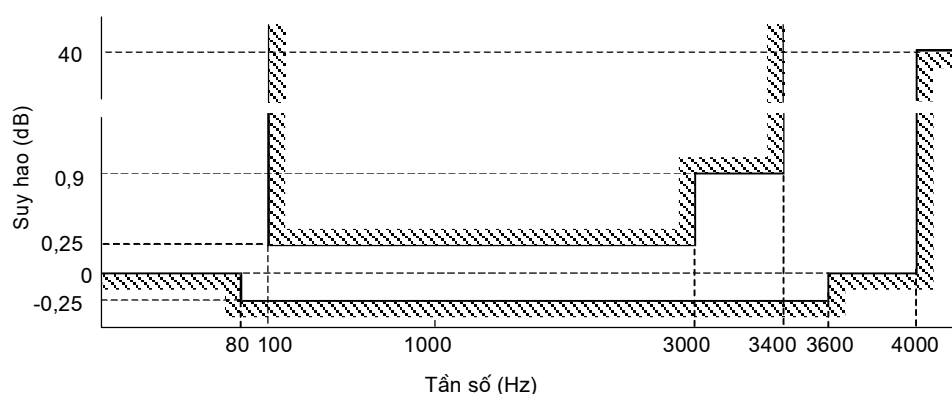
Một bộ mã hoá/giải mã lý tưởng gồm một bộ mã hoá và một bộ giải mã độc lập, chúng có các đặc tính lý tưởng và tuân thủ theo Khuyến nghị G.711 [1]. Bộ mã hoá lý tưởng là một bộ chuyển đổi tương tự - số hoàn hảo kế tiếp một bộ lọc thông thấp lý tưởng (giả thiết là không có méo suy hao/tần số và méo trễ biên) và có thể được mô phỏng bằng một bộ xử lý số. Bộ giải mã lý tưởng là một bộ chuyển đổi số - tương tự hoàn hảo được đi kèm cùng với một bộ lọc thông thấp lý tưởng (giả thiết là không có méo suy hao/tần số và méo trễ biên) và có thể được mô phỏng bằng một bộ xử lý số.

Với các phép đo hướng phát, tín hiệu số ở đầu ra của TE được chuyển đổi sang tín hiệu tương tự nhờ bộ giải mã. Các đặc tính điện của tín hiệu ra này được đo nhờ các thiết bị tương tự phù hợp. Với các phép đo hướng thu, tín hiệu ra tương tự được chuyển sang tín hiệu số nhờ bộ mã hoá lý tưởng và được đưa đến đầu vào thu của TE số.

*Chú ý: Các bộ mã hoá/giải mã tuân thủ theo Khuyến nghị G.726 [2], sẽ áp dụng sự chuyển đổi G.711/G.726.*

### A.5.2 Bộ mã hoá/giải mã chuẩn

Một bộ mã hoá/giải mã lý tưởng được thực hiện trong thực tế, có đặc tính gần như lý tưởng, có thể gọi là bộ mã hoá/giải mã chuẩn (xem Khuyến nghị O.133 [10]).



Hình A.3: Méo suy hao/tần số phía phát và thu của bộ mã hoá/giải mã chuẩn

Với bộ mã hoá/giải mã chuẩn, các đặc tính như méo suy hao/tần số, tạp âm kênh rỗi, méo lượng tử... phải đáp ứng được yêu cầu trong Khuyến nghị G.712 [6]. Có thể thực hiện một bộ mã hoá/giải mã chuẩn nhờ sử dụng:

- Các bộ chuyển đổi A/D và D/A tuyến tính tối thiểu 14 bit có chất lượng cao, có khả năng mã hoá tín hiệu đầu ra thành định dạng PCM luật A hoặc PCM luật  $\mu$ ;

- Một bộ lọc đáp ứng được các yêu cầu trong Hình A.3.

#### *A.5.2.1 Giao diện tương tự*

Suy hao chuyển đổi dọc, suy hao phản xạ trở kháng đầu vào và đầu ra của bộ mã hoá/giải mã chuẩn phải tuân theo Khuyến nghị O.133 [10].

#### *A.5.2.2 Giao diện số*

Các yêu cầu cơ bản đối với giao diện số của bộ mã hoá/giải mã chuẩn được đưa ra trong các khuyến nghị tương ứng (ví dụ: series I.430 đối với thiết bị đầu cuối ISDN).

### **A.6 Các yêu cầu đối với thiết bị đo**

#### *A.6.1 Thiết bị điện thanh*

Tai giả sử dụng trong các phép đo phải tuân thủ theo Khuyến nghị P.57 [17]. Miệng giả phải tuân thủ đầy đủ các yêu cầu trong Khuyến nghị P.51 [18], trong trường hợp trong phép đo sử dụng HATS thì miệng giả phải tuân thủ theo Khuyến nghị P.58 [23].

Một điều dễ nhận thấy là hầu hết mọi tổ hợp đều được thiết kế phù hợp với việc dùng tai giả loại 1 (P.57). Tuy nhiên, khi tai giả loại 1 không phù hợp thì có thể sử dụng các loại tai giả khác như loại 3.2, 3.3 hoặc 3.4 được qui định trong Khuyến nghị P.57 [17] để đo kiểm chất lượng thiết bị.

Khi dùng tai giả loại 1 hay loại 3.2, tổ hợp được gắn ở vị trí LRGP, như mô tả trong Khuyến nghị P.64 [12].

Khi dùng tai giả loại 3.3 hay loại 3.4, tổ hợp được gắn trên HATS, như mô tả trong Phụ lục D hoặc E, Khuyến nghị P.64 [12].

Các kết quả đo áp suất âm phải quy chiếu về tại điểm chuẩn tai ERP bằng đặc tính hiệu chuẩn được qui định trong Khuyến nghị P.57 [17].

Nếu sử dụng tai giả loại 3.2, 3.3 hay 3.4 trong các phép đo, thì khi tính toán RLR và STMR không tính đến hệ số hiệu chỉnh độ dò âm (nghĩa là  $L_E = 0$ ).

#### *A.6.2 Các tín hiệu thử*

Nói chung phải sử dụng các tín hiệu đo thử được đề cập đến trong tiêu chuẩn kỹ thuật này. Việc sử dụng các loại tín hiệu đo thử khác đòi hỏi thiết bị cần đo thử phải vận hành tuyến tính và không thay đổi theo thời gian. Đối với các thiết bị mà đặc tính truyền dẫn phân mức và phụ thuộc tín hiệu thì phải lựa chọn các tín hiệu đo thử khác nhau. Trong trường hợp này, phải dùng tín hiệu đo thử giống thoại hơn như mô

tả trong các Khuyến nghị P.50 [21] và P.501 [22] của ITU-T. Việc sử dụng các tín hiệu đo thử khác nhau phải được công bố trong biên bản đo kiểm. Nhà sản xuất và cơ quan đo kiểm phải đảm bảo rằng loại tín hiệu đo thử được chọn là thích hợp.

### A.6.3 Độ chính xác của các phép đo và thiết bị đo

Độ chính xác của các phép đo được thực hiện bởi các thiết bị đo phải thoả mãn các yêu cầu trong Bảng A.1.

Bảng A.1: Độ chính xác của các phép đo

Phép đo	Độ chính xác
Công suất tín hiệu điện	$\pm 0,2$ dB với những mức $\geq -50$ dBm $\pm 0,4$ dB với những mức $< -50$ dBm
Áp suất âm	$\pm 0,7$ dB
Thời gian	$\pm 5\%$
Tần số	$\pm 0,2\%$

Độ chính xác của các tín hiệu phát ra từ thiết bị đo phải thoả mãn các yêu cầu trong Bảng A.2.

Bảng A.2: Độ chính xác của các tín hiệu

Đại lượng	Độ chính xác
Mức áp suất âm tại điểm chuẩn miệng (MRP)	$\pm 3$ dB với các tần số từ 100 Hz đến 200 Hz $\pm 1$ dB với các tần số từ 200 Hz đến 4 kHz $\pm 3$ dB với các tần số từ 4 kHz đến 8 kHz
Mức kích thích điện	$\pm 0,4$ dB (xem chú ý 1)
Tần số	$\pm 2\%$ (xem chú ý 2)
Chú ý 1: Trên toàn bộ dải tần Chú ý 2: Khi đo các hệ thống lấy mẫu, nên tránh các phép đo tại các tần số là ước số của tần số lấy mẫu. Có thể sử dụng dung sai $\pm 2\%$ của tần số phát để ngăn ngừa vấn đề này, ngoại trừ với tần số 4 kHz thì chỉ sử dụng dung sai $-2\%$ .	

### A.7 Các phép đo kiểm đặc tính truyền dẫn

Nếu đo kiểm bằng phương pháp sử dụng bộ mã hoá/giải mã thì các thủ tục đo kiểm TE số nói chung giống như thủ tục đo kiểm TE tương tự (xem Khuyến nghị P.64 [12]). Bộ mã hoá/giải mã chuẩn phải đáp ứng các yêu cầu trong mục A.5. Khác nhau cơ bản chính là ở các cấu hình đo được vẽ trong các Hình A.4 đến A.7.

Thiết bị đầu cuối được kết nối với giao diện và được đặt ở trạng thái kích hoạt.

*Chú ý:* Khi đo kiểm các thiết bị đầu cuối số nên tránh đo tại các tần số là ước số của tần số lấy mẫu. Có thể sử dụng dung sai  $\pm 2\%$  để tránh sự cố này, riêng tại tần số 4 kHz, chỉ sử dụng dung sai là  $-2\%$ .

Tín hiệu đo thử phải có mức bằng  $-4,7$  dBPa đối với hướng phát và bằng  $-15,8$  dBm0 đối với hướng thu.

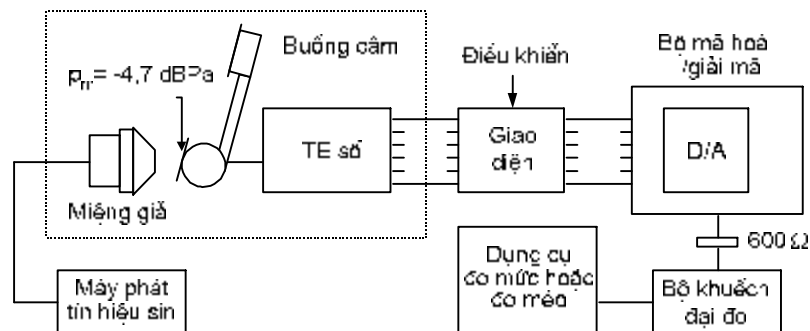
Nếu TE có chức năng điều chỉnh âm lượng thu thì mức âm lượng phải được đặt gần mức đặt chuẩn nhất, nếu có sai khác đáng kể so với mức đặt chuẩn thì cần phải thực hiện quá trình chuẩn hoá.

### **A.7.1 Độ nhạy**

#### **A.7.1.1 Độ nhạy phát**

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.1.1.

**Cấu hình đo:** như Hình A.4.



*Hình A.4: Cấu hình đo đặc tính độ nhạy phát*

#### **Tiến hành đo:**

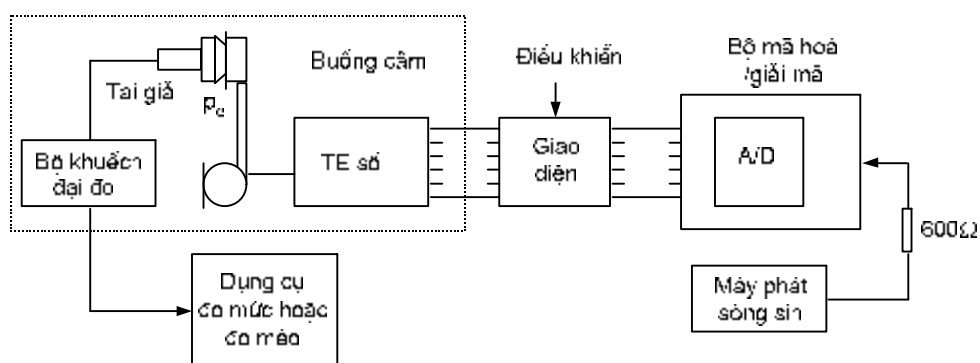
Điện áp ra được đo tại các tần số kích thích cơ bản. Kết quả tính theo đơn vị dBV/Pa.

Độ nhạy phát được xác định theo mục B.1.1, Phụ lục B.

#### **A.7.1.2 Độ nhạy thu**

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.1.2.

**Cấu hình đo:** như Hình A.5.



Hình A.5: Cấu hình đo đặc tính độ nhạy thu

### Tiến hành đo:

Áp suất âm được đo tại các tần số kích thích cơ bản. Kết quả tính theo đơn vị dBPa/V.

Độ nhạy thu được xác định theo mục B.1.2, Phụ lục B.

## A.7.2 Hệ số âm lượng phát và hệ số âm lượng thu (SLR và RLR)

### A.7.2.1 Hệ số âm lượng phát

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.2.

**Cấu hình đo:** như Hình A.4.

### Tiến hành đo:

Các phép đo được thực hiện tại 14 tần số cho trong Bảng B.1 (từ tần số thứ 4 đến tần số thứ 17) để tính độ nhạy phát tại mỗi tần số, tính theo đơn vị dBV/Pa.

Hệ số âm lượng phát (SLR) (tính theo đơn vị dB) được xác định theo mục B.2.1, Phụ lục B.

*Chú ý: Trong tài liệu "Hướng dẫn đo kiểm máy điện thoại" [ITU-T, 1993] có các phương pháp khác để tính hệ số âm lượng. Các phương pháp này được các nhà quản lý sử dụng với mục đích nội bộ.*

### A.7.2.2 Hệ số âm lượng thu

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.2.

**Cấu hình đo:** như Hình A.5.

### Tiến hành đo:

Các phép đo được thực hiện tại 14 tần số cho trong Bảng B.1 (từ tần số thứ 4 đến tần số thứ 17) để tính độ nhạy thu tại mỗi tần số, tính theo đơn vị dBPa/V.

Hệ số âm lượng thu (RLR) (tính theo đơn vị dB) được xác định theo mục B.2.2, Phụ lục B.

*Chú ý: Trong tài liệu "Hướng dẫn đo kiểm máy điện thoại" [ITU-T, 1993] có các phương pháp khác để tính hệ số âm lượng. Các phương pháp này được các nhà quản lý sử dụng với mục đích nội bộ.*

**A.7.3 Trắc âm**

Vị trí ống nói của TE cần đo giống như mô tả trong mục A.7.1 và tiến hành đo mức ra ống nghe như mô tả trong mục A.7.2. Với ống nói và ống nghe gắn trên cùng một tổ hợp thì phương pháp đo trắc âm được khuyến nghị là sử dụng giá đặt tổ hợp có gắn sẵn miệng giả [18] và tai giả, trong đó vị trí tương đối giữa miệng giả và tai giả phải tuân thủ theo Khuyến nghị P.64 [12].

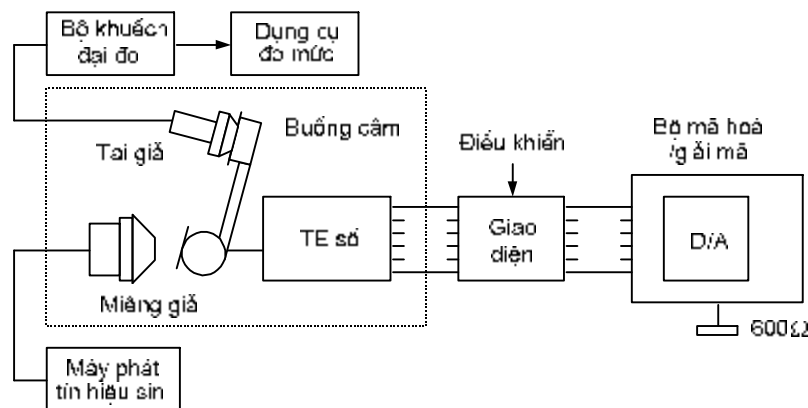
*Chú ý: cần lưu ý để tránh ghép nối cơ khí giữa tai giả và miệng giả.*

**A.7.3.1 Hệ số che trắc âm (STMR)**

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.3.1.

**Cấu hình đo:** như Hình A.6.

Trong phép đo này không sử dụng đến bộ mã hoá/giải mã chuẩn nhưng vẫn có thể giữ lại trong cấu hình đo với điều kiện không nối ra ngoài.



*Hình A.6: Cấu hình đo đặc tính độ nhạy trắc âm phía người nói*

**Tiến hành đo:**

Độ nhạy trắc âm được xác định tại mỗi tần số từ 1 ÷ 20 trong Bảng B.3. Đo mức áp suất âm tại tai giả ở mỗi tần số kích thích cơ bản. Kết quả được biểu thị theo đơn vị dB.

Hệ số che trắc âm (STMR) (tính theo đơn vị dB) được tính theo mục B.3.1, Phụ lục B.

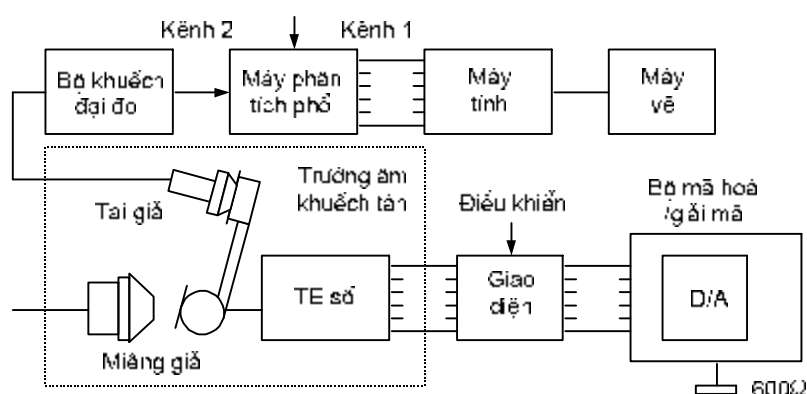


### A.7.3.2 Hệ số trắc âm phía người nghe (LSTR)

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.3.2.

**Cấu hình đo:** như Hình A.7.

Trường âm khuếch tán phải là tạp âm hồng giới hạn băng tần (50 Hz đến 10 kHz) với dung sai tần số là  $\pm 3$  dB và mức bằng  $-24$  dBPa(A)  $\pm 1$  dB. Trong phép đo này không sử dụng đến bộ mã hoá/giải mã chuẩn nhưng vẫn có thể giữ lại trong cấu hình đo với điều kiện không nổi ra ngoài.



Hình A.7: Cấu hình đo đặc tính độ nhạy trắc âm phía người nghe

### Tiến hành đo:

Độ nhạy trắc âm phía người nghe được xác định tại mỗi tần số từ 1 ÷ 20 trong Bảng B.3. Đo mức áp suất âm tại tai giả ở mỗi tần số kích thích. Kết quả được biểu thị theo đơn vị dB.

Hệ số trắc âm phía người nghe (LSTR) (tính theo đơn vị dB) được tính theo mục B.3.2, Phụ lục B.

Trong trường hợp không đo được LSTR do ảnh hưởng của tạp âm, thì có thể đánh giá bằng cách đo hệ số D [13].

### A.7.4 Suy hao ghép thiết bị có trọng số (TCLw)

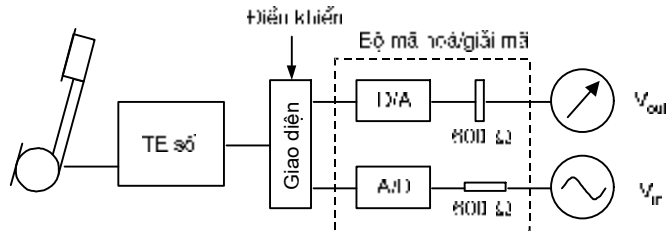
**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.4.

**Cấu hình đo:** như Hình A.8.

Thực hiện phép đo suy hao ghép thiết bị (TCL) với tổ hợp được treo tự do trong không khí vì như vậy ghép nối cơ khí vốn có của tổ hợp không gây ảnh hưởng đến phép đo.

Âm thanh trong không gian đo kiểm phải không có tác động chi phối đến các phép đo đang được thực hiện. Đối với các phép đo chỉ tiêu thì không gian đo kiểm

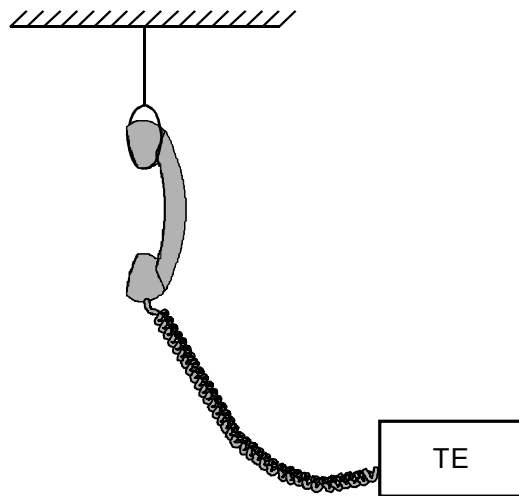
phải thực sự là trường tự do (không phản xạ âm) cho đến tần số thấp nhất là 275 Hz, và tổ hợp đo kiểm phải nằm hoàn toàn trong trường tự do. Điều kiện này có thể được đáp ứng khi khoảng cách phản xạ âm lớn hơn hoặc bằng 50 cm.



Hình A.8: Cấu hình đo suy hao ghép thiết bị

*Chú ý: Có thể xem phương pháp xác định khoảng cách phản xạ âm trong tài liệu "Hướng dẫn đo kiểm điện thoại" (ITU, 1993).*

Phép đo được tiến hành với tổ hợp được treo lên bằng một dây thừng lọng vòng xung quanh ống nghe của nó và dây của tổ hợp thả tự do xuống dưới (xem Hình A.9)



Hình A.9: Vị trí của tổ hợp cân đo kiểm

**Tiến hành đo:**

Đo suy hao từ đầu vào số tới đầu ra số nhờ sử dụng tín hiệu âm thuần túy có mức 0 dBm0 tại các tần số cách nhau 1/12 bát độ nằm trong khoảng từ 300 Hz đến 3350 Hz. Tiến hành phép đo trong điều kiện mức nhiễu của môi trường phải nhỏ hơn -64 dBPa (A).

Tính toán kết quả đo TCLw theo mục B.4, Phụ lục B.

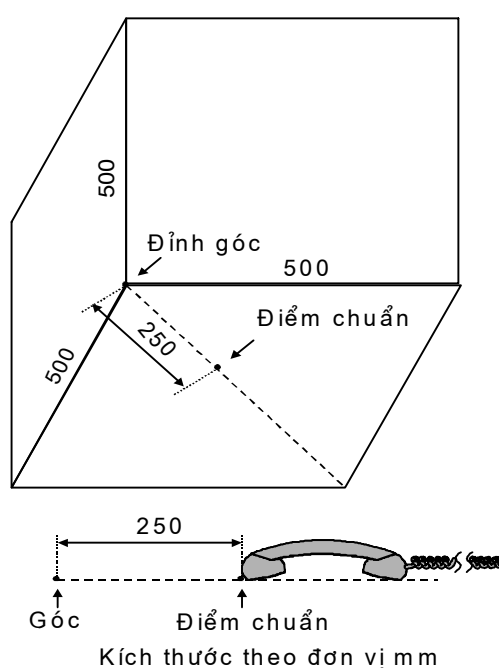
### A.7.5 Tính ổn định

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.5.

**Cấu hình đo:**

#### - Phương pháp 1

Tổ hợp phải được đặt trên một trong 3 mặt phẳng, 3 mặt phẳng này phải nhẵn, cứng và trục giao với nhau tạo thành một góc. Mỗi mặt phẳng có kích thước 0,5 m × 0,5 m. Trên mặt phẳng đặt tổ hợp vạch một đường chéo đi qua đỉnh của góc, trên đó đánh dấu một điểm chuẩn cách đỉnh góc tạo bởi 3 mặt phẳng một đoạn bằng 250 mm như trong Hình A.10.



Hình A.10: Vị trí đặt tổ hợp trong phép đo tính ổn định

Tổ hợp với mạch truyền dẫn kích hoạt hoàn toàn phải được đặt lên mặt phẳng trên theo cách như sau:

- Ống nói và ống nghe úp xuống mặt phẳng;
- Tổ hợp được đặt đồng trục với đường chéo sao cho ống nghe đặt gần phía đỉnh của góc tạo bởi 3 mặt phẳng;
- Đầu của tổ hợp trùng với điểm chuẩn như trong Hình A.10.

#### - Phương pháp 2

Với mạch truyền dẫn kích hoạt hoàn toàn, tổ hợp được đặt sao cho ống nghe và ống nói úp xuống một mặt phẳng cứng, nhẵn và cách các vật khác một khoảng cách lớn hơn 0,5 m.

**Tiến hành đo:**

Phép đo kiểm được thực hiện với tín hiệu đầu vào có mức là 0 dBm0 tại các tần số cách nhau 1/12 octave trong dải tần từ 200 Hz đến 4000 Hz. Suy hao từ đầu vào số đến đầu ra số được đo với tổ hợp có mạch truyền dẫn kích hoạt hoàn toàn.

**A.7.6 Méo**

*A.7.6.1 Méo hướng phát*

*Chú ý: Khi áp suất âm vượt quá +6 dBPa, cần kiểm tra độ tuyến tính của miệng giả vì nó vượt quá giới hạn cho trong Khuyến nghị P.51 [18]. Khi đó để đạt chất lượng tốt cần tiến hành hiệu chuẩn miệng giả trước để bù sai lệch.*

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.6.1.1 và 4.6.2.1.

**Cấu hình đo:**

Tổ hợp được gắn ở LRGP và ống nghe được áp vào tai giả [17].

**Tiến hành đo:**

**- Phương pháp 1 (Tạp âm)**

Đầu vào tại MRP là tín hiệu tạp âm có dải tần hữu hạn tương ứng như Khuyến nghị O.131 [14]. ARL được định nghĩa là mức âm tại MRP, mà tạo ra mức -10 dBm0 ở đầu vào thiết bị đầu cuối. Tín hiệu đo thử được cấp có mức tương đối so với ARL là -45, -40, -35, -30, -24, -20, -17, -10, -5, 0, 4, 7 dB. Trong phép đo này, mức áp suất âm đầu vào được giới hạn tại +5 dBPa.

Tiến hành đo tỉ số công suất tín hiệu trên méo tổng của tín hiệu số đầu ra (xem Khuyến nghị O.131 [14]).

**- Phương pháp 2 (Sóng sin)**

Cấp tín hiệu hình sin với một tần số trong dải tần từ 1004 Hz đến 1025 Hz cho MRP. ARL được định nghĩa là mức âm tại MRP, mà tạo ra mức -10 dBm0 ở đầu vào thiết bị đầu cuối. Tín hiệu đo thử được cấp có mức tương đối so với ARL là -35, -30, -25, -20, -15, -10, -5, 0, 7, 10 dB. Trong phép đo này, mức áp suất âm được giới hạn là +10 dBPa.

Tiến hành đo tỉ số công suất tín hiệu trên méo tổng của tín hiệu số đầu ra với tạp âm Psophomet-Weighted theo Khuyến nghị O.41 [15].

*A.7.6.2 Méo hướng thu*

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.6.1.2 và 4.6.2.2.

**Cấu hình đo:**

Tổ hợp được gắn ở LRGP và ống nghe được áp vào tai giả [17].

**Tiến hành đo:****- Phương pháp 1 (Tap âm)**

Một tín hiệu tap âm được mô phỏng dạng số có dải tần hữu hạn như Khuyến nghị O.131 [14] có mức bằng -55, -50, -45, -40, -34, -30, -27, -20, -15, -10, -6, -3 dBm0 được cấp cho giao diện số.

Tiến hành đo tỉ số công suất tín hiệu trên méo tổng tại tai giả [17] (xem Khuyến nghị O.131 [14]).

*Chú ý: Khi áp suất âm vượt quá +6 dBPa, cần kiểm tra lại độ tuyến tính của miệng giả vì nó vượt quá giới hạn trong Khuyến nghị P.51 [18].*

**- Phương pháp 2 (Sóng sin)**

Một tín hiệu hình sin được mô phỏng dạng số trong dải tần từ 1004 Hz đến 1025 Hz được cấp cho giao diện số ở các mức sau: -45, -40, -35, -30, -25, -20, -15, -10, -3, 0 dBm0.

Tiến hành đo tỉ số công suất tín hiệu trên méo tổng tại tai giả [17].

*Chú ý: Khi áp suất âm vượt quá +6 dBPa, cần kiểm tra lại độ tuyến tính của miệng giả vì nó vượt quá giới hạn trong Khuyến nghị P.51 [18].*

**A.7.7 Các tín hiệu ngoài băng****A.7.7.1 Phân biệt với tín hiệu đầu vào ngoài băng**

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.7.1.

**Cấu hình đo:**

Tổ hợp được gắn ở LRGP và ống nghe được áp vào tai giả [17].

**Tiến hành đo:**

Tiến hành đo mức chuẩn tại giao diện số với tần số đầu vào 1 kHz có mức bằng -4,7 dBPa tại MRP.

Tiến hành đo mức của các tần số ảo tại giao diện số với các tín hiệu đầu vào tại tần số 4,65 kHz; 5 kHz; 6 kHz; 6,5 kHz; 7 kHz và 7,5 kHz có mức qui định trong mục 4.7.1.

**A.7.7.2 Các tín hiệu giả ngoài băng**

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.7.2.

**Cấu hình đo:**

Tổ hợp được gắn ở LRGP và ống nghe được áp vào tai giả [17].

**Tiến hành đo:**

Tiến hành đo chọn tần mức của các tín hiệu tần số ảo giả ngoài băng tại các tần số dưới 8 kHz tại tai giả với các tín hiệu đầu vào tại tần số 500, 1000, 2000 và 3150 Hz có mức qui định trong mục 4.7.2.

**A.7.8 Tạp âm**

*A.7.8.1 Tạp âm hướng phát*

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.8.1.

**Cấu hình đo:**

Tổ hợp được gắn ở LRGP và ống nghe được áp vào tai giả [17] trong môi trường có tạp âm xung quanh nhỏ hơn -64 dBPa(A).

**Tiến hành đo:**

Đo mức tạp âm tại đầu ra số với thiết bị có Psophomet-Weighted theo Khuyến nghị O.41 [15].

*Chú ý: Tiêu chuẩn về tạp âm xung quanh là tạp âm xung quanh không vượt quá NR20 [16].*

*A.7.8.2 Tạp âm hướng thu*

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.8.2.

**Cấu hình đo:**

Tổ hợp được gắn ở LRGP và ống nghe được áp vào tai giả [17].

**Tiến hành đo:**

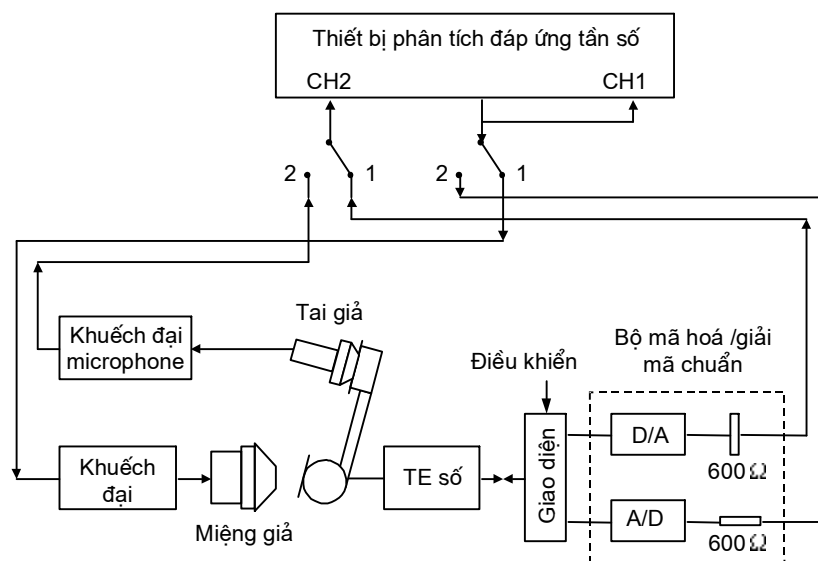
Một tín hiệu tương ứng với đầu ra bộ giải mã có giá trị 1 (luật A) hoặc giá trị 0 (luật  $\mu$ ) được cấp cho giao diện số. Tiến hành đo mức tạp âm có trọng số A tại tai giả.

Phép đo được tiến hành trong điều kiện môi trường có tạp âm xung quanh nhỏ hơn -64 dBPa(A).

**A.7.9 Trễ nhóm**

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.9.

**Cấu hình đo:** như Hình A.11.



Hình A.11: Cấu hình đo trễ

### Tiến hành đo:

Trễ nhóm (D) trong hướng phát và hướng thu phải được đo một cách riêng biệt từ MRP đến giao diện số ( $D_s$ ) và từ giao diện số đến ống nói ( $D_r$ ).

Phép đo phải được thực hiện với từng cặp tín hiệu sin.

Các tần số danh định là 500 Hz; 630 Hz; 800 Hz; 1 kHz; 1,25 kHz; 1,6 kHz; 2 kHz và 2,5 kHz.

Trễ nhóm là kết quả đo độ dịch pha giữa tín hiệu phát trên kênh 1 (CH1) của thiết bị đo và tín hiệu thu trên kênh 2 (CH2) của thiết bị này. Đối với mỗi tần số  $f_0$ , độ dịch pha được đo tại các tần số  $f_1$  và  $f_2$  với  $f_1$  và  $f_2$  được xác định như sau:  $f_1 = f_0 - 50$  Hz và  $f_2 = f_0 + 50$  Hz.

*Chú ý: Nếu độ dịch pha của  $f_1$  và  $f_2$  lớn hơn  $180^\circ$  thì bước tần số phải giảm xuống (ví dụ 10 Hz).*

Các phép đo được tiến hành theo các bước sau:

- Phát tín hiệu hình sin tần số  $f_1$  trên kênh CH1;
- Đo độ dịch pha  $p_1$  (độ) giữa CH1 và CH2;
- Phát tín hiệu hình sin tần số  $f_2$  trên kênh CH1;
- Đo độ dịch pha  $p_2$  (độ) giữa CH1 và CH2;
- Tính trễ nhóm tại tần số  $f_0$  bằng công thức:

$$D(f_0) = -\frac{1000(p_2 - p_1)}{360(f_2 - f_1)} \text{ (ms)}$$

## TCN 68 - 212: 2002

Các giá trị  $p_1$  và  $p_2$  có được từ bước 2 và bước 4 tương ứng với sự chậm pha của CH2 so với CH1. Cần phải lưu ý là không có lỗi xuất hiện khi dịch pha  $p$  qua vị trí  $0^\circ$  hay  $360^\circ$ .

Cuối cùng, tính giá trị trung bình của tất cả các giá trị trễ nhóm  $D(f_0)$  tại các tần số  $f_0$  khác nhau.

Trễ nhóm do miệng giả tạo ra phải được đo bằng cách gắn ống nói tại MRP. Trễ nhóm giữa giao diện để kết nối đến một mạng số và đầu vào số (CH2) tương ứng với đầu ra số (CH1) của thiết bị đo kiểm cũng phải được xác định. Các giá trị trễ này rất cần để hiệu chuẩn kết quả đo. Trễ nhóm của TE được tính theo công thức:

$$D = D_s + D_r = D_{sm} + D_{rm} - D_e$$

trong đó:  $D_e$  là trễ nhóm của thiết bị đo

$D_{sm}$  là trễ nhóm trong hướng phát

$D_{rm}$  là trễ nhóm trong hướng phát

### A.7.10 *Biến thiên hệ số khuếch đại theo mức vào*

#### A.7.10.1 *Hướng phát*

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.10.1.

**Cấu hình đo:**

Tổ hợp được gắn ở LRGP và ống nghe được áp vào tai giả [17].

**Tiến hành đo:**

Cấp một tín hiệu hình sin có tần số trong dải tần từ 1004 Hz đến 1025 Hz cho MRP. Mức của tín hiệu được điều chỉnh cho đến khi mức tín hiệu đầu ra của thiết bị đầu cuối là -10 dBm0. Sau đó mức của tín hiệu tại MRP là ARL.

Tín hiệu đo thử phải ở các mức sau: -45, -40, -35, -30, -25, -20, -15, -10, -5, 0, 5, 10, 13 dB so với ARL.

Tiến hành đo biến thiên hệ số khuếch đại tương đối so với hệ số khuếch đại ở mức ARL.

*Chú ý: Có thể sử dụng các phép đo chọn tần để tránh ảnh hưởng của tạp âm xung quanh.*

#### A.7.10.2 *Hướng thu*

**Mục đích:** Để chứng minh tính phù hợp với các yêu cầu trong mục 4.10.2.

**Cấu hình đo:**

Tổ hợp được gắn ở LRGP và ống nghe được áp vào tai giả [17].



**Tiến hành đo:**

Cấp một tín hiệu hình sin được mô phỏng dạng số với tần số trong dải tần từ 1004 Hz đến 1025 Hz tại giao diện số với các mức sau: -55, -50, -45, -40, -35, -30, -25, -20, -15, -10, -5, 0, 3 dBm0.

Tiến hành đo biến thiên hệ số khuếch đại tương đối so với hệ số khuếch đại tại mức đầu vào bằng -10 dBm0 tại tai giả.

*Chú ý: Các phép đo chọn lọc để tránh ảnh hưởng của tạp âm xung quanh.*

**PHỤ LỤC B**  
(Quy định)  
**PHƯƠNG PHÁP TÍNH**

**B.1 Độ nhạy**

**B.1.1 Độ nhạy phát**

Độ nhạy phát của TE tại một tần số xác định hoặc trong một dải tần số hẹp được tính theo công thức:

$$S_{mj} = 20 \log_{10} \frac{V_j}{P_m} \text{ dBV/Pa}$$

trong đó:  $V_j$  là điện áp đo được trên kết cuối 600  $\Omega$ ;

$P_m$  là áp suất âm tại điểm chuẩn miệng.

**B.1.2 Độ nhạy thu**

Độ nhạy thu của TE tại một tần số xác định hoặc ở một dải tần số hẹp khi đo trực tiếp với tai giả tuân thủ Khuyến nghị P.57 [17] được tính theo công thức:

$$S_{j2} = 20 \log_{10} \frac{P_c}{\frac{1}{2} E_j} \text{ dBPa/V}$$

trong đó:  $p_c$  là áp suất âm đo được tại điểm chuẩn tai ERP;

$\frac{1}{2} E_j$  là một nửa sức điện động tại nguồn trở kháng 600  $\Omega$ .

**B.2 Hệ số âm lượng phát và hệ số âm lượng thu (SLR và RLR)**

**B.2.1 Hệ số âm lượng phát (SLR)**

Hệ số âm lượng phát (SLR) được tính theo công thức:

$$SLR = -\frac{10}{m} \log_{10} \sum_{i=4}^{17} 10^{0,1m(S_i - W_{si})} \text{ dB}$$

trong đó:  $m$  là hằng số,  $m = 0,175$ ;

$W_{si}$  là trọng số phát tại tần số  $f_i$ , cho trong Bảng B.1;

$S_i$  là độ nhạy phát tại tần số  $f_i$ ,  $S_i = S_{mj}(f_i)$ .

Bảng B.1: Các trọng số  $W_i$  sử dụng để tính SLR và RLR

i	Tần số $f_i$ , Hz	$W_{si}$	$W_{ri}$
4	200	76,9	85,0
5	250	62,6	74,7
6	315	62,0	79,0
7	400	44,7	63,7
8	500	53,1	73,5
9	630	48,5	69,1
10	800	47,6	68,0
11	1000	50,1	68,7
12	1250	59,1	75,1
13	1600	56,7	70,4
14	2000	72,2	81,4
15	2500	72,6	76,5
16	3150	89,2	93,3
17	4000	117,0	113,8

**B.2.2 Hệ số âm lượng thu (RLR)**

Hệ số âm lượng thu được tính theo công thức:

$$RLR = -\frac{10}{m} \log_{10} \sum_{i=4}^{17} 10^{0,1m(S_i - W_{ri})} \text{ dB}$$

trong đó:  $m$  là hằng số,  $m = 0,175$ ;

$W_{ri}$  là trọng số thu tại tần số  $f_i$ , cho trong bảng B.1;

$S_i$  là độ nhạy thu tại tần số  $f_i$  bao gồm cả độ rò ống nghe  $L_E$ ,

$S_i = S_{jc}(f_i) - L_E(f_i)$ . Giá trị của độ rò ống nghe tại các tần số được cho trong Bảng B.2.

Bảng B.2: Độ rò ống nghe  $L_E$  sử dụng trong phép tính RLR

Tần số $f_i$ , Hz	$L_E$ , dB	Tần số $f_i$ , Hz	$L_E$ , dB
200	8,4	1000	-2,3
250	4,9	1250	-1,2
315	1,0	1600	-0,1
400	-0,7	2000	3,6
500	-2,2	2500	7,4
630	-2,6	3150	6,7
800	-3,2	4000	8,8

Với các thiết bị đo tiên tiến có khả năng mô phỏng độ rò ống nghe thì coi  $L_E = 0$  tại tất cả các tần số.

**B.3 Trắc âm**

**B.3.1 Hệ số che trắc âm (STMR)**

Hệ số che trắc âm (STMR) được tính theo công thức:

$$STMR = -\frac{10}{m} \log_{10} \sum_{i=1}^{20} 10^{0,1m(S_i - W_{MS_i})} \text{ dB}$$

trong đó:  $m$  là hằng số,  $m = 0,225$ ;

$W_{MS_i}$  là trọng số tại tần số  $f_i$ , cho trong Bảng B.3;

$S_i$  là độ nhạy trắc âm tại tần số  $f_i$ ,  $S_i = S_{meST}(f_i)$ .

*Bảng B.3: Trọng số  $W_{MS_i}$  sử dụng để tính STMR*

<b>i</b>	<b>Tần số <math>f_i</math>, Hz</b>	<b><math>W_{MS_i}</math></b>
1	100	110,4
2	125	107,7
3	160	104,6
4	200	98,4
5	250	94,0
6	315	89,8
7	400	84,8
8	500	75,5
9	630	66,0
10	800	57,1
11	1000	49,1
12	1250	50,6
13	1600	51,0
14	2000	51,9
15	2500	51,3
16	3150	50,6
17	4000	51,0
18	5000	49,7
19	6300	50,0
20	8000	52,8

Độ nhạy trắc âm đo được từ miệng giả tới ống nghe được tính theo công thức:

$$S_{meST} = 20 \log_{10} \left[ \frac{p_c}{p_m} \right] \text{ dB}$$

trong đó:  $p_m$  là áp suất âm tại điểm chuẩn miệng;

$p_c$  là áp suất âm đo được tại điểm chuẩn tai với tổ hợp được đặt tại vị trí vòng chắn hệ số âm lượng (LRGP).

### B.3.2 Hệ số trắc âm phía người nghe

Hệ số trắc âm phía người nghe (LSTR) được tính theo công thức:

$$LSTR = -\frac{10}{m} \log_{10} \sum_{i=1}^{20} 10^{0,1m(S_i - W_{MS_i})} \text{ dB}$$

trong đó:  $m$  là hằng số,  $m = 0,225$ ;

$W_{MS_i}$  là trọng số tại tần số  $f_i$ , cho trong Bảng B.3;

$S_i$  là độ nhạy trắc âm phía người nghe tại tần số  $f_i$ ,  $S_i = S_{RNST}(f_i)$ .

Độ nhạy trắc âm phía người nghe đo được trong trường tạp âm phòng khuếch tán được tính theo công thức:

$$S_{RNST} = 20 \log_{10} \left[ \frac{p_c}{p_{RN}} \right] \text{ dB}$$

trong đó:  $p_{RN}$  là áp suất tạp âm phòng khuếch tán đo được tại MRP;

$p_c$  là áp suất âm đo được tại điểm chuẩn tai với tổ hợp được đặt tại vị trí vòng chắn hệ số âm lượng (LRGP).

### B.4 Suy hao ghép thiết bị có trọng số (TCLw)

Nếu suy hao đường truyền tiếng vọng ở dạng biểu đồ (hay số liệu đo phù hợp), suy hao tiếng vọng có thể tính toán theo nguyên tắc sau:

- Chia dải tần (300 đến 3400 Hz) thành  $N$  dải con với độ rộng dải tần (tính theo thang lôgarit) như nhau;
- Đọc suy hao tại  $N+1$  tần số (vị trí biên của  $N$  dải tần), tính tỉ số công suất đầu ra trên công suất đầu vào  $A_i$  từ suy hao  $L_i$  tại tần số  $f_i$  theo công thức:

$$A_i = 10^{-L_i/10};$$

- Tính suy hao ghép thiết bị theo công thức:

$$TCLw = -10 \log_{10} \left[ \frac{1}{N} \left( \frac{A_1}{2} + A_2 + A_3 + K + A_N + \frac{A_{N+1}}{2} \right) \right] \text{ (dB)}$$

**PHỤ LỤC C**  
(Tham khảo)  
**DANH MỤC CÁC ĐIỀU KHOẢN THAM CHIẾU**

Phụ lục này liệt kê các điều khoản của tiêu chuẩn cùng với các điều khoản tương ứng tham chiếu từ các tài liệu P.64 [12], P.79 [13], G.122 [20], P.310 [24] của ITU-T và TBR 8 [25] của ETSI.

*Bảng C.1: Danh mục các điều khoản tham chiếu*

Điều khoản	Tên điều khoản	Điều khoản tham chiếu tương ứng	
		P.310 [24]	TBR 8 [25]
	<b>Yêu cầu kỹ thuật</b>		
4.1	Độ nhảy	6	8.2.1
4.2	Hệ số âm lượng phát và thu (SLR và RLR)	4	8.2.2
4.3	Trắc âm	5	8.2.3
4.4	Suy hao ghép thiết bị có trọng số (TCLw)	10	8.2.4.1
4.5	Tính ổn định suy hao	11	8.2.4.2
4.6	Méo	8	8.2.5
4.7	Tín hiệu ngoài băng	9	8.2.7
4.8	Tạp âm	7	8.2.8
4.9	Trễ	12	8.2.10
4.10	Biến thiên hệ số khuếch đại theo mức vào	13	8.2.6
	<b>Phương pháp đo kiểm</b>		
A.1 đến A.6	Các yêu cầu đo kiểm chung	B.1 đến B.5	A.1
A.7	Các phép đo về truyền dẫn	B.6	A.2
A.7.1	Độ nhảy	B.6.1.1 và B.6.2.1	A.2.1
A.7.2	Hệ số âm lượng	B.6.1.2 và B.6.2.2	A.2.2
A.7.3	Trắc âm	B.6.3	A.2.3
A.7.4	Suy hao ghép thiết bị có trọng số (TCLw)	B.6.4	A.2.4.1
A.7.5	Tính ổn định suy hao	B.6.5	A.2.4.2
A.7.6	Méo	B.6.1.3 và B.6.2.3	A.2.5
A.7.7	Tín hiệu ngoài băng	B.6.1.5 và B.6.2.5	A.2.7
A.7.8	Tạp âm	B.6.1.4 và B.6.2.4	A.2.8
A.7.9	Trễ	B.6.6	A.2.9
A.7.10	Biến thiên hệ số khuếch đại theo mức vào	B.6.7	A.2.6
	<b>Phương pháp tính</b>		

B.1	Độ nhạy thu/phát	8, 9 (P.64 [12])
B.2	Hệ số âm lượng phát và hệ số âm lượng thu (SLR và RLR)	3 (P.79 [13])
B.3	Trắc âm	4, 5 (P.79 [13]) và 10 (P.64 [12])
B.4	Suy hao ghép thiết bị có trọng số (TCLw)	B.4 (G.122 [20])

## **FOREWORD**

The technical standard TCN 68 - 212: 2002 is based on Recommendation P.310 of Telecommunication standardization sector of ITU (ITU-T), with references to ITU-T Recommendations P.64, P.79, G.122... Compared with ITU-T Recommendation P.310, this standard is different in terms of content arrangement and presentation. The contents of this standard is arranged and presented in a way, which is in compliant with the common form for standard presentation issued by the Ministry of Posts and Telematics (MPT). This makes easier the use of this standard in equipment measurement and approval.

The technical standard TCN 68 - 212: 2002 is drafted by Research Institute of Post and Telecommunications on behalf of Department of Science - Technology of Ministry of Posts and Telematics. The technical standard is adopted by the Decision No 29/2002/QĐ-BBCVT of the Minister of Posts and Telematics dated 18/12/2002.

The technical standard TCN 68 - 212: 2002 is issued in a bilingual document (Vietnamese version and English version). In cases of interpretation disputes, Vietnamese version is applied.

**DEPARTMENT OF SCIENCE - TECHNOLOGY**



# TELEPHONE BAND (300 ÷ 3400 Hz) DIGITAL HANDSET TERMINAL EQUIPMENT CONNECTING TO INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK (ISDN)

## ELECTRO-ACOUSTIC REQUIREMENTS

*(Issued together with the Decision No 29/2002/QD-TCBD of the Minister  
of MPT of December 18, 2002)*

### 1. Scope

This technical standard provides electro-acoustic requirements and test methods for telephone band (300 ÷ 3400 Hz) digital handset terminal equipment supporting the voice telephony service, using “Waveform” encoding according to Recommendation G.711 [1] (PCM at both 64 and 56 kbit/s) and G.726 [2] (ADPCM, 32 kbit/s) and connecting to Integrated Services Digital Network (ISDN).

This technical standard is used as one of the basis to type approval and testing of terminal equipment for the purposes of:

- ensuring minimum speech quality;
- ensuring interoperability with standard telephone networks.

The application of this technical standard is not mandatory for handset terminals employing a radio link (e.g. cordless telephones).

### 2. Normative references

- [1] ITU-T Recommendation G.711 (1988), *Pulse Code Modulation (PCM) of voice frequencies.*
- [2] ITU-T Recommendation G.726 (1990), *40, 32, 24, 16 kbit/s Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM).*
- [3] ITU-T Recommendation G.728 (1992), *Coding of speech at 16 kbit/s using low-delay code excited linear prediction.*
- [4] ITU-T Recommendation P.10 (1998), *Vocabulary of terms on telephone transmission quality and telephone sets.*
- [5] ITU-T Recommendation G.111 (1993), *Loudness Ratings (LRs) in an international connection.*

- [6] ITU-T Recommendation G.712 (1996), *Transmission performance characteristics of pulse code modulation channels.*
- [7] ITU-T Recommendation G.223 (1988), *Assumptions for the calculation of noise on hypothetical reference circuits for telephony.*
- [8] ITU-T Recommendation G.131 (1996), *Control of talker echo.*
- [9] ITU-T Recommendation I.412 (1988), *ISDN user-network interfaces - Interface structures and access capabilities.*
- [10] ITU-T Recommendation O.133 (1993), *Equipment for measuring the performance of PCM encoders and decoders.*
- [11] ITU-T I.430-Series of Recommendations (1995), *Basic user-network interface - Layer 1 Specification.*
- [12] ITU-T Recommendation P.64 (1999), *Determination of sensitivity/frequency characteristics of local telephone systems.*
- [13] ITU-T Recommendation P.79 (1993), *Calculation of loudness ratings for telephone sets.*
- [14] ITU-T Recommendation O.131 (1988), *Quantizing distortion measuring equipment using a pseudo-random noise test signal.*
- [15] ITU-T Recommendation O.41 (1994), *Psophometer for use on telephone-type circuits.*
- [16] ISO 1996-1: 1982, *Acoustics - Description and measurement of environmental noise - Part 1: Basic quantities and procedures.*
- [17] ITU-T Recommendation P.57 (1996), *Artificial ears.*
- [18] ITU-T Recommendation P.51 (1996), *Artificial mouth.*
- [19] ISO 3: 1973, *Preferred numbers - Series of preferred numbers.*
- [20] ITU-T Recommendation G.122 (1993), *Influence of national systems on stability and talker echo in international connections.*
- [21] ITU-T Recommendation P.50 (1999), *Artificial Voices.*
- [22] ITU-T Recommendation P.501 (2000), *Test signals for use in telephonometry.*
- [23] ITU-T Recommendation P.58 (1996), *Head and torso simulator.*
- [24] ITU-T Recommendation P.310 (2000), *Transmission characteristics for telephone band (300 ÷ 3400 Hz) digital telephones.*

- [25] ETSI TBR 8 (1997), *Integrated Services Digital Network (ISDN); Telephony 3,1 kHz teleservice; Attachment requirements for handset terminals*.

### 3. Definitions and abbreviations

#### 3.1 Definitions

For the purposes of this technical standard, the following definitions apply:

*Artificial ear*: A device for the calibration of earphones incorporating an acoustic coupler and a calibrated microphone for the measurement of sound pressure and having an overall acoustic impedance similar to that of the average human ear over a given frequency band.

*Artificial mouth*: A device consisting of a loudspeaker mounted in an enclosure and having a directivity and radiation pattern similar to those of the average human mouth.

*Acoustic Reference Level (ARL)*: Defined as the acoustic level at MRP which results in a -10 dBm<sub>0</sub> output at the digital interface.

*Handset*: A combination of telephone microphone and receiver in a form convenient for holding simultaneously to mouth and ear, which, when in use, retains the microphone in a position fixed in relation to the receiver.

*Loudness rating*: A measure, expressed in decibels, for characterizing the loudness performance of complete telephone connections or of parts thereof such as sending system, line, receiving system.

*Mouth Reference Point (MRP)*: A point 25 mm in front of and on the axis of the lip position of a typical human mouth (or artificial mouth).

*Ear Reference Point (ERP)*: A point in the earphone reference plane used as a handset reference parameter, located at the entrance to the listener's ear, traditionally used for calculating telephonometric loudness ratings.

#### 3.2 Abbreviations

For the purposes of this technical standard, the following abbreviations apply:

A/D	Analogue-to-Digital
ARL	Acoustic Reference Level
DTS	Digital Test Sequence
D/A	Digital-to-Analogue
ERP	Ear Reference Point

## TCN 68 - 212: 2002

ETSI	European Telecommunications Standards Institute
ISDN	Integrated Services Digital Network
ITU	International Telecommunications Union
LRGP	Loudness Rating Guard-ring Position
LSTR	Listener Sidetone Rating
MRP	Mouth Reference Point
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PCM	Pulse Code Modulation
RLR	Receiving Loudness Rating
SLR	Sending Loudness Rating
STMR	Sidetone Masking Rating
$S_{JE}$	Receiving Sensitivity (Real Ear)
$S_{je}$	Receiving Sensitivity (Artificial Ear)
$S_{MJ}$	Sending Sensitivity (Real Mouth)
$S_{mj}$	Sending Sensitivity (Artificial Mouth)
TCL	Terminal Coupling Loss
TCL <sub>w</sub>	Weighted Terminal Coupling Loss
TE	Terminal Equipment

### 4. Speech performance characteristics

#### 4.1 Sensitivity/frequency response

##### 4.1.1 Sending

**Requirement:** The sending sensitivity - frequency response (from the Mouth Reference Point (MRP) to the digital interface) shall be within a mask which can be drawn between the points given in table 1. The mask is drawn with straight lines between the break points in table 1 on a logarithmic (frequency) - linear (dB sensitivity) scale.

All sensitivity values are dB on an arbitrary scale.

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.1.1.

Table 1: Sending sensitivity/frequency mask

Frequency, Hz	Upper limit, dB	Lower limit, dB
100	-12	$-\infty$
200	0	$-\infty$
300	0	-14
1000	0	-8
2000	4	-8
3000	4	-8
3400	4	-11
4000	0	$-\infty$

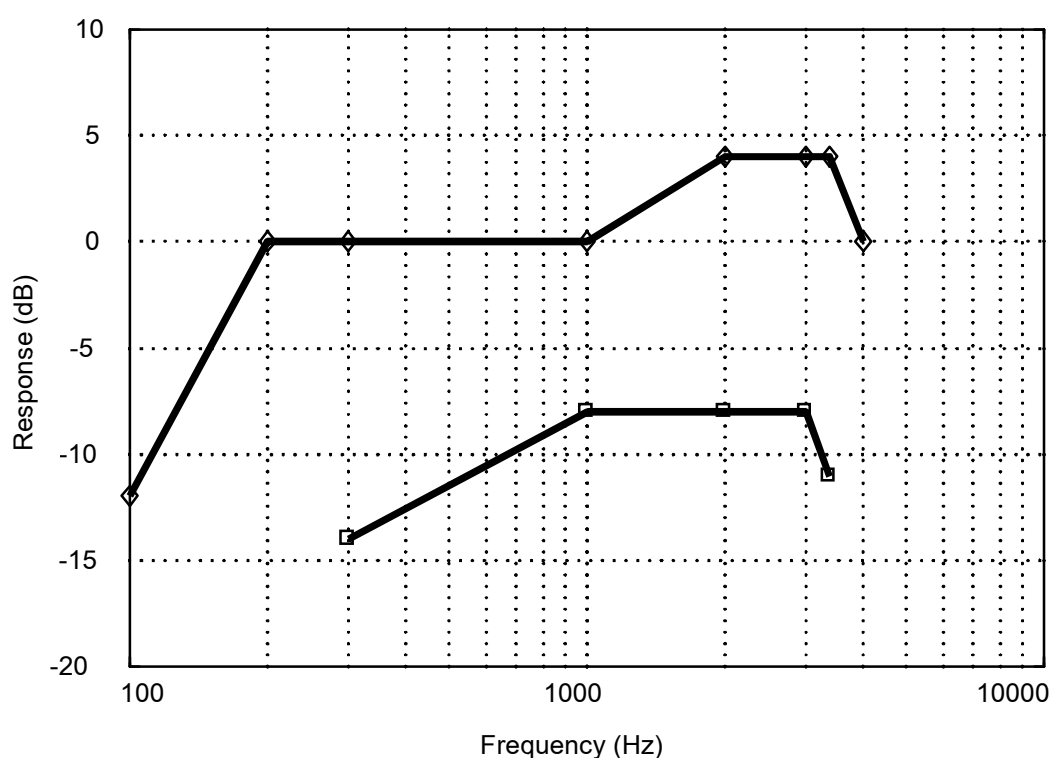


Figure 1: Sending sensitivity/frequency limits

#### 4.1.2 Receiving

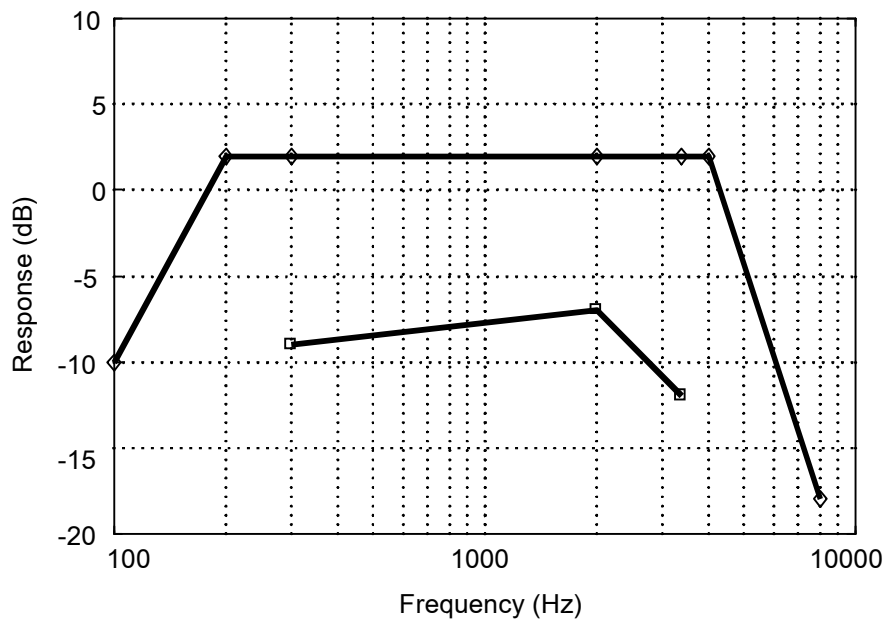
**Requirement:** The receiving sensitivity-frequency response (from the digital interface to the Ear Reference Point (ERP)) shall be within the mask which can be drawn between the points given in table 2. The mask is drawn with straight lines between the break points in table 2 on a logarithmic (frequency) - linear (dB sensitivity) scale.

All sensitivities are dB on an arbitrary scale.

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.1.2.

*Table 2: Receiving sensitivity/frequency mask*

Frequency, Hz	Upper limit, dB	Lower limit, dB
100	-10	-∞
200	2	-∞
300	2	-9
2000	2	-7
3400	2	-12
4000	2	-∞
8000	-18	-∞



*Figure 2: Receiving sensitivity/frequency limits*

#### **4.2 Sending and Receiving Loudness Ratings (SLR and RLR)**

**Requirement:** In view of Recommendation G.111 [5], the following nominal values are recommended:

- SLR = 8 dB;
- RLR = 2 dB.

The tolerances on both SLR and RLR are  $\pm 3$  dB.

**Test:** Compliance shall be checked by the tests described in annex A, subclauses A.7.2.1 and A.7.2.2.

### 4.3 Sidetone

#### 4.3.1 Sidetone Masking Rating (STMR)

**Requirement:** The value of the STMR shall be 10 dB to 15 dB when corrected to nominal values of SLR (8 dB) and RLR (2 dB).

Where a user-controlled receiving volume control is provided the STMR shall meet the requirement given above at the setting where the RLR is equal to the nominal value.

*Note: Correction to nominal values can be calculated using the formula*  
 $STMR - (SLR - 8 + RLR - 2)$ .

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.3.1.

#### 4.3.2 Listener Sidetone Rating (LSTR)

**Requirement:** The value of the LSTR shall be not less than 15 dB when corrected to nominal values of SLR (8 dB) and RLR (2 dB).

When user-controlled receiving volume control is provided, LSTR shall meet the requirement given above at the settings where the RLR is equal to the nominal value.

*Note: Correction to nominal values can be calculated using the formula*  
 $LSTR - (SLR - 8 + RLR - 2)$ .

**Test:** Compliance shall be checked by the relevant test described in annex A, subclause A.7.3.2.

### 4.4 Weighted Terminal Coupling Loss (TCLw)

**Requirement:** The weighted Terminal Coupling Loss (TCLw) should be greater than 40 dB when measured under free field conditions and with LRs normalized to SLR = +8 dB and RLR = +2 dB. For example, if the measured TCLw is 42 dB, the measured SLR is +11 dB and the measured RLR is 0 dB, then the normalized value of  $TCLw = 42 \text{ dB} + (8 - 11) \text{ dB} + (2 - 0) \text{ dB} = 41 \text{ dB}$ .

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.4.

### 4.5 Stability

**Requirement:** With the handset lying on and the transducers facing a hard surface, the attenuation from the digital input to the digital output shall be at least

## TCN 68 - 212: 2002

6 dB at all frequencies in the range of 200 Hz to 4 kHz with SLR + RLR normalized to OLR = +10 dB.

*Note: Those handsets that are fitted with a volume control should maintain stability throughout the volume control range.*

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.5.

### 4.6 Distortion

Two different sets of values are recommended relating to two different measuring methods (see Recommendation G.712 [6]). Either is acceptable.

#### 4.6.1 Method 1 (Noise method)

The "Noise" method is used routinely for A-law codecs.

##### 4.6.1.1 Sending

**Requirement:** The ratio of signal-to-total distortion (harmonic and quantizing) power of the digitally encoded signal output by the terminal equipment shall be above the limits given in Tables 3 and 4 for Recommendations G.711 [1] (64 kbit/s) and G.726 [2] (32 kbit/s) respectively, unless the sound pressure at the MRP exceeds +5 dBPa.

Limits for intermediate levels are found by drawing straight lines between the breaking points in the table on a linear (dB signal level) - linear (dB ratio) scale.

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.6.1.

##### 4.6.1.2 Receiving

**Requirement:** The ratio of signal-to-total distortion (harmonic and quantizing) power of the signal in the artificial ear [18] shall be above the limits given in Tables 3 and 4 for Recommendations G.711 [1] (64 kbit/s) and G.726 [2] (32 kbit/s) respectively, unless the signal in the artificial ear exceeds +5 dBPa or is less than -50 dBPa.

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.6.2.



*Table 3: A-law limits for signal-to-total distortion ratio  
(Recommendation G.711, 64 kbit/s) for method 1*

<b>Sending level, dB relative to ARL</b>	<b>Receiving level at the digital interface, dBm0</b>	<b>Sending ratio, dB</b>	<b>Receiving ratio, dB</b>
-45	-55	5.0	5.0
-30	-40	20.0	20.0
-24	-34	25.5	25.0
-17	-27	30.2	30.6
-10	-20	32.4	33.0
0	-10	33.0	33.7
+4	-6	33.0	33.8
+7	-3	23.5	24.0

*Table 4: A-law limits for signal-to-total distortion ration  
(Recommendation G.726, 32 kbit/s) for method 1*

<b>Sending level, dB relative to ARL</b>	<b>Receiving level at the digital interface, dBm0</b>	<b>Sending ratio, dB</b>	<b>Receiving ratio, dB</b>
-45	-55	5.0	5.0
-30	-40	20.0	20.0
-24	-34	25.3	24.8
-17	-27	29.7	30.1
-10	-20	31.6	32.3
0	-10	32.1	32.9
+4	-6	32.1	32.9
+7	-3	22.9	23.4

#### 4.6.2 Method 2 (Sinewave method)

##### 4.6.2.1 Sending

**Requirement:** The ratio of signal-to-total distortion power measured with the proper noise weighting (see Recommendation G.223 [7]) shall be above the limits given in Tables 5, 6 and 7 for Recommendations G.711 [1] (64 kbit/s), G.711 (56 kbit/s) and G.726 [2] (32 kbit/s) respectively, unless the sound pressure at MRP exceeds +10 dBPa.

Limits for intermediate levels are found by drawing straight lines between the breaking points in the table on a linear (dB signal level) - linear (dB ratio) scale.

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.6.1.

4.6.2.2 Receiving

**Requirement:** The ratio of signal-to-total distortion power measured in the artificial ear with the proper noise weighting (see Recommendation G.223 [7]) shall be above the limits given in Tables 5, 6 and 7 for Recommendations G.711 [1] (64 kbit/s), G.711 (56 kbit/s) and G.726 [2] (32 kbit/s) respectively, unless the signal in the artificial ear exceeds +10 dBPa or is less than -50 dBPa.

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.6.2.

*Table 5: Limits for signal-to-total distortion ratio  
(Recommendation G.711, 64 kbit/s) for method 2*

Sending level, dB relative to ARL	Receiving level at the digital interface, dBm0	Sending ratio, dB	Receiving ratio, dB
-35	-45	17.5	17.5
-30	-40	22.5	22.5
-20	-30	30.7	30.5
-10	-20	33.3	33.0
0	-10	33.7	33.5
+7	-3	31.7	31.2
+10	0	25.5	25.5

*Table 6: Limits for signal-to-total distortion ratio  
(Recommendation G.711, 56 kbit/s) for method 2*

Sending level, dB relative to ARL	Receiving level at the digital interface, dBm0	Sending ratio, dB	Receiving ratio, dB
-35	-45	15.3	15.3
-30	-40	20.3	20.3
-20	-30	27.5	27.4
-10	-20	28.5	28.4
0	-10	28.6	28.6
+7	-3	27.9	27.7
+10	0	24.2	24.2

*Table 7: Limits for signal-to-total distortion ratio  
(Recommendation G.726, 32 kbit/s) for method 2*

Sending level, dB relative to ARL	Receiving level at the digital interface, dBm0	Sending ratio, dB	Receiving ratio, dB
-35	-45	17.3	17.3
-30	-40	22.3	22.3

-20	-30	29.3	29.2
-10	-20	31.1	30.9
0	-10	31.3	31.2
+7	-3	30.0	29.7
+10	0	25.0	25.0

## 4.7 Out-of-band signals

### 4.7.1 Sending

**Requirement:** With any sinewave signal above 4.6 kHz and up to 8 kHz applied at the MRP at a level of -4.7 dBPa, the level of any image frequency produced at the digital interface shall be below a reference level obtained at 1 kHz (-4.7 dBPa at MRP) by at least the amount (in dB) specified in Table 8.

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.7.1.

Table 8: Discrimination levels - Sending

Applied sinewave frequency, kHz	Limit (minimum), dB
4.6	30
8.0	40
<i>Note: The limit at intermediate frequencies lies on a straight line drawn between the given values on a log (frequency) - linear (dB) scale.</i>	

### 4.7.2 Receiving

**Requirement:** With a digitally-simulated sinewave signal in the frequency range of 300 Hz to 3400 Hz and at a level of 0 dBm0 applied at the digital interface, the level of spurious out-of-band image signals in the frequency range of 4.6 kHz to 8 kHz measured selectively in the artificial ear [17] shall be lower than the in-band acoustic level produced by a digital signal at 1 kHz set at the level specified in Table 9.

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.7.2.

Table 9: Discrimination levels - Receiving

Image signal frequency, kHz	Equivalent input signal level, dBm0
4.6	-35
8.0	-50
<i>Note: The limit at intermediate frequencies lies on a straight line drawn between the given values on a log (frequency) - linear (dB) scale.</i>	

## **4.8 Noise**

### **4.8.1 Sending noise**

**Requirement:** Sending noise level maximum -64 dBm0p.

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.8.1.

### **4.8.2 Receiving noise**

**Requirement:** Receiving noise level maximum -56 dBPa(A) if no user-controlled volume control is provided or when the volume control is set to nominal RLR value when driven by a PCM signal corresponding to the decoder output value No. 1 for A-law and 0 for  $\mu$ -law.

*Note: The noise levels are related to the long-term objective for SLR and RLR.*

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.8.2.

## **4.9 Delay**

**Requirement:** The sum of the group delays from the mouth reference point to the digital interface and from the digital interface to the ear reference point shall not exceed 2.0 ms for digital terminal equipment using Recommendation G.711 [1] encoding and 2.75 ms for G.726 [2] encoding.

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.9.

## **4.10 Input versus output (amplitude) characteristics**

Non-linear techniques may be used. e.g. automatic volume control or compressor/expander techniques. These devices may deliberately be non-linear over the input level range specified and may have dynamic characteristics (e.g. attack and hang over time).

At present there are no ITU-T recommended characteristics or verification test methods for such devices in digital terminal equipment (under study). Unless a digital terminal equipment has specifically designed non-linear characteristics, it is desirable to meet the variation of gain characteristics given in subclauses 4.10.1 and 4.10.2.

### **4.10.1 Sending direction**

**Requirement:** For digital terminal equipment that are intended to have linear input versus output characteristics the gain variation relative to the gain for ARL

should remain within the limits given in Table 10. For intermediate levels, the same limits for gain variation apply.

*Note: In cases where the sound pressure exceeds +6 dBPa the linearity of the artificial mouth should be checked, as it exceeds the P.51 limits [18]. For good performance, in this case, it is recommended to use a suitable individual pre-calibration of the artificial mouth for compensation of the deviation of the measured data by taking into account the calibration results.*

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.10.1.

*Table 10: Variation of gain with input level - sending*

Sending level, dB relative to ARL	Upper limit, dB	Lower limit, dB
13	0.5	-0.5
0	0.5	-0.5
-30	0.5	-0.5
-30	1	-∞
-40	1	-∞
<-40	2	-∞

#### 4.10.2 Receiving direction

**Requirement:** For digital terminal equipment that are intended to have linear input versus output characteristics the gain variation relative to the gain at an input level of -10 dBm0, should be within the limits given in Table 11. For intermediate levels, the same limits for gain variation apply.

**Test:** Compliance shall be checked by the test described in annex A, subclause A.7.10.2.

*Table 11: Variation of gain with input level - receiving*

Receiving level at the digital interface, dBm0	Upper limit, dB	Lower limit, dB
+3	0.5	-0.5
-10	0.5	-0.5
-40	0.5	-0.5
-40	1	-1
-50	1	-1
<-50	2	-2

## ANNEX A

(Normative)

### OBJECTIVE MEASUREMENT METHODS FOR TESTING

#### A.1 Introduction

This annex describes methods which may be used to evaluate the voice transmission performance of a digital terminal equipment using "Waveform" encoding conforming to Recommendations G.711 [1] (PCM at 64 kbit/s and 56 kbit/s) and G.726 [2] (ADPCM. 32 kbit/s). A digital terminal equipment is one in which the A/D and D/A converters are built in and the connection to the network is via a digital bit-stream.

#### A.2 Approaches for testing digital terminal equipment

In general there are two approaches for evaluating the transmission performance of a digital terminal equipment, the direct approach and the codec approach. The direct approach is in principle the most accurate although the use of the codec approach may sometimes be advantageous.

##### A.2.1 Direct digital processing approach

In this approach, shown in Figure A.1, the companded digital input/output bit-stream of the terminal equipment is operated upon directly. The advantage is that most of the test signals, if sampled at 8 kHz, can be generated and analysed without the need for resampling and A/D or D/A conversion.

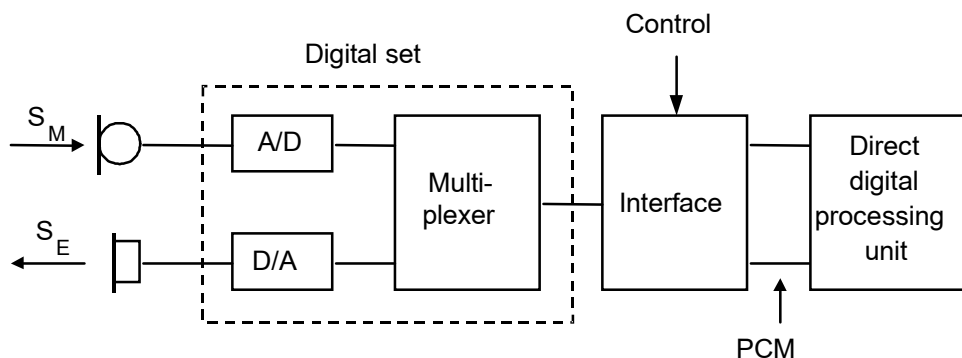


Figure A.1: Digital terminal equipment test arrangement  
(direct digital processing approach)

### A.2.2 Codec approach

In this approach, shown in Figure A.2. a codec is used to convert the companded digital input/output bit-stream of the terminal equipment to the equivalent analogue values, so that existing test procedures and equipment can be used. This codec should be a high-quality codec whose characteristics are as close as possible to ideal (see A.5).

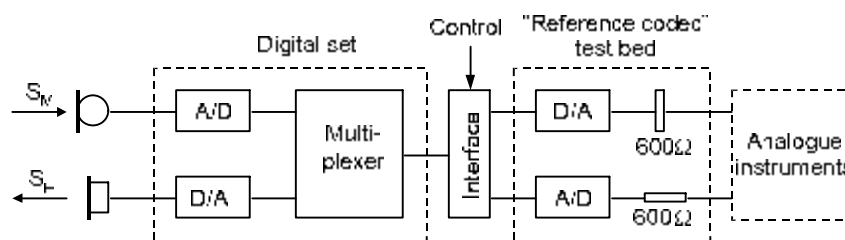


Figure A.2: Digital terminal equipment test arrangement (codec approach)

### A.3 Definition of 0 dB<sub>r</sub> point

To preserve compatibility with existing codecs already in use in local digital switches, which are defined as a 0 dB<sub>r</sub> point, the codec (A- or  $\mu$ -law) should be defined as follows:

- *A/D converter*: A 0 dBm signal generated from a 600 ohm source will give the digital test sequence representing the PCM equivalent of an analogue sinusoidal signal whose r.m.s. value is 3.14 dB (A-law) or 3.17 dB ( $\mu$ -law) below the maximum full load capacity of the codec.
- *D/A converter*: A Digital Test Sequence (DTS) representing the PCM equivalent of an analogue sinusoidal signal whose r.m.s. value is 3.14 dB (A-law) or 3.17 dB ( $\mu$ -law) below the maximum full-loaded capacity of the codec will generate 0 dBm across a 600 ohm load.

Where DTS is defined as a periodic sequence of character signals as given in Recommendation G.711 [1].

### A.4 Definition of interfaces

The digital terminal test equipment will, in general, be connected to the terminal under test through an interface.

Such an interface should be able to provide all the signalling and supervisory sequences necessary for the terminal equipment to be working in all test modes, The interface must be capable of converting the digital output stream from the

tested set (which may be in various formats, depending on the specific type of terminal equipment, e.g. conforming to Recommendation I.412 [9] for ISDN terminal equipment), to a form compatible with the test equipment. Interfaces can be applied for sending and receiving separately, taking into account terminal equipment which are connected to various types of exchanges.

## **A.5 Codec specification**

### ***A.5.1 Ideal codec***

The ideal codec consists of an independent encoder and decoder whose characteristics are hypothetical and comply with Recommendation G.711 [1]. The ideal encoder is a perfect analogue-to-digital converter preceded by an ideal low-pass filter (assumed to have no attenuation/frequency distortion and no envelope-delay distortion), and may be simulated by a digital processor. The ideal decoder is a perfect digital-to-analogue converter followed by an ideal low-pass filter (assumed to have no attenuation/frequency distortion and no envelope-delay distortion), and which may be simulated by a digital processor. This characteristic can be realized, for example, using oversampling techniques and digital filters.

For the measurement of the sending side of a terminal equipment, the output digital signal is converted by the decoder to an analogue signal. The electrical characteristics of this output signal are measured using conventional analogue instruments. For the measurement of the receiving side of a terminal equipment, the analogue output from a signal source is converted to a digital signal by the ideal encoder and fed to the receiving input of the digital terminal equipment.

*Note: For codecs conforming to Recommendation G.726 [2], a G.711/G.726 conversion will be applied.*

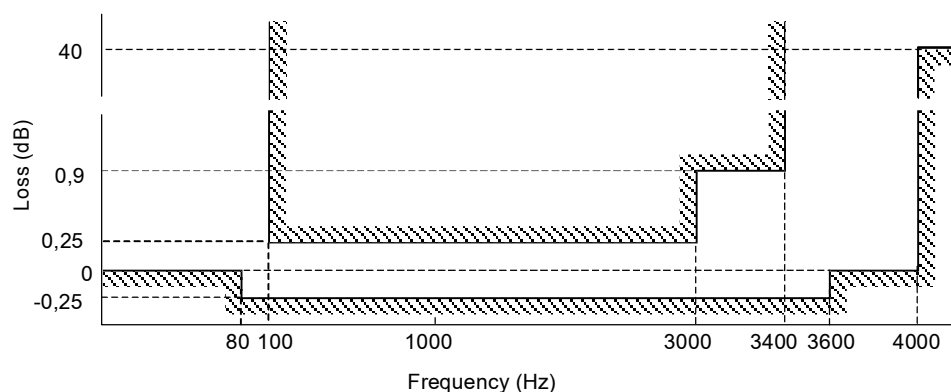
### ***A.5.2 Reference codec***

A practical implementation of an ideal codec may be called a reference codec (see Recommendation O.133 [10]).

For the reference codec, characteristics such as attenuation/frequency distortion, idle channel noise, quantizing distortion, etc, should be better than the requirements specified in Recommendation G.712 [6], so as not to mask the corresponding parameters of the terminal under test. A suitable reference codec may be realized by using:

- at least 14-bit linear A/D and D/A converters of high quality, and transcoding the output signal to the A- or  $\mu$ -law PCM format;
- a filter response that meets the requirements of Figure A.3.





*Figure A.3: Attenuation/frequency distortion of the sending or receiving sides of the reference codec*

#### *A.5.2.1 Analogue interface*

The output and input impedances return loss and longitudinal conversion losses of the analogue interface of the reference codec should be in accordance with Recommendation O.133 [10].

#### *A.5.2.2 Digital interface*

The fundamental requirements for the reference codec digital interface are given in the appropriate Recommendations (e.g. I.430-series Recommendations for ISDN terminal equipment [11]).

### **A.6 Test equipment requirements**

#### *A.6.1 Electro-acoustic equipment*

The artificial ear used should conform to ITU-T Recommendation P.57 [17]. The artificial mouth should either conform to ITU-T Recommendation P.51 [18] or in case of HATS is used for the measurements it should conform to ITU-T Recommendation P.58 [23].

It is recognized that for most handset designs the applicable artificial ear is type 1 (P.57 [17]). However, when type 1 artificial ear is not applicable it is advisable to check the terminal performance with other types of artificial ears specified in ITU-T Recommendation P.57 [17] such as types 3.2, 3.3 or 3.4.

When using a type 1 or 3.2 artificial ear, the handset is mounted in the LRGP position, as described in ITU-T Recommendation P.64 [12].

When type 3.3 or 3.4 artificial ear is used the handset is mounted on the HATS as described in Recommendation P.64 Annex D or E.

The sound pressure measurements shall be referred to the Ear Reference Point (ERP) by the correction characteristic specified in ITU-T Recommendation P.57 [17].

When type 3.2, type 3.3 or type 3.4 artificial ear is used, no leakage correction shall be made in the calculations of RLR and STMR (i.e.  $L_E = 0$ ).

**A.6.2 Test signals**

In general the test signals as described in this technical standard should be applied. The use of the proposed test signals requires a linear and time invariant operation of the equipment under test. This cannot be ensured in all cases. For devices where the transmission properties are level and signal-dependent, alternative test signals should be chosen. In this case a more speech-like test signal such as described in ITU-T Recommendation P.50 [21] and ITU-T Recommendation P.501 [22] should be applied. The use of the alternative test signals should be stated in the test report. Test house and manufacturer should ensure that the appropriate type of test signal is chosen.

**A.6.3 Accuracy of test equipment**

Unless specified otherwise the accuracy of the measurements made by the test equipment shall be better than given in Table A.1.

*Table A.1: Accuracy of measurements*

<b>Item</b>	<b>Accuracy</b>
Electrical Signal Power	±0.2 dB for levels ≥ -50 dBm ±0.4 dB for levels < -50 dBm
Sound pressure	±0.7 dB
Time	±5 %
Frequency	±0.2 %

Unless specified otherwise the accuracy of the signals generated by the test equipment shall be better than given in Table A.2.

*Table A.2: Accuracy of signals*

<b>Quantity</b>	<b>Accuracy</b>
Sound pressure level at MRP	±3 dB for 100 Hz to 200 kHz ±1 dB for 200 Hz to 4 kHz ±3 dB for 4 kHz to 8 kHz
Electrical excitation levels	±0.4 dB (see Note 1)
Frequency generation	±2 % (see Note 2)
<p><i>Note 1: Across the whole frequency range.</i></p> <p><i>Note 2: When measuring sampled systems, it is advisable to avoid measuring at sub-multiples frequency. There is a tolerance of ±2 % on the generated frequencies, which may be used to avoid this problem, except for 4 kHz where the only -2 % tolerance may be used.</i></p>	

## A.7 Measurement of transmission characteristics

Use of the codec test approach means that test procedures for digital terminal equipment in general follow those for analogue terminals (see Recommendation P.64 [12]). The reference codec should meet the requirements of A.5. An important difference, however, concerns the test circuits themselves, see Figures A.4 to A.7.

The set is connected to the interface and is placed in the active call state.

*Note: When measuring digital terminal equipment, it is advisable to avoid measuring at sub-multiples of the sampling frequency. There is a tolerance on the frequencies of  $\pm 2\%$  which may be used to avoid this problem, except for 4 kHz where only the -2% tolerance may be used.*

Unless stated otherwise the test signal level shall be -4.7 dBPa for the sending direction and -15.8 dBm0 for the receiving direction.

Handsets fitted with a volume control on receiving shall be set as close as possible to the nominal and any residual difference from the nominal value will be corrected by the normalization process.

### A.7.1 Sensitivity/frequency response

#### A.7.1.1 Sending frequency characteristic

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.1.1.

**Test configuration:** shown in Figure A.4.

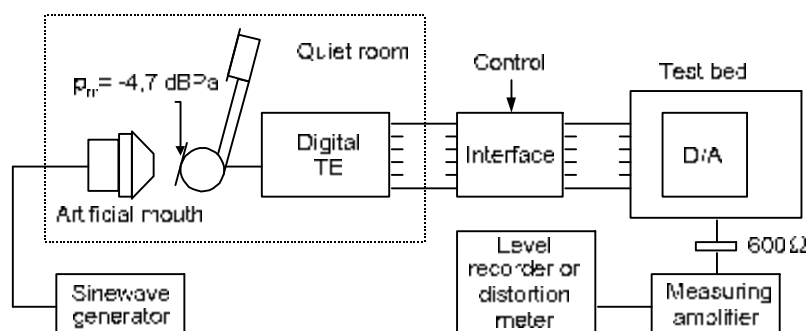


Figure A.4: Measurements of sending frequency characteristic

#### Measurement execution:

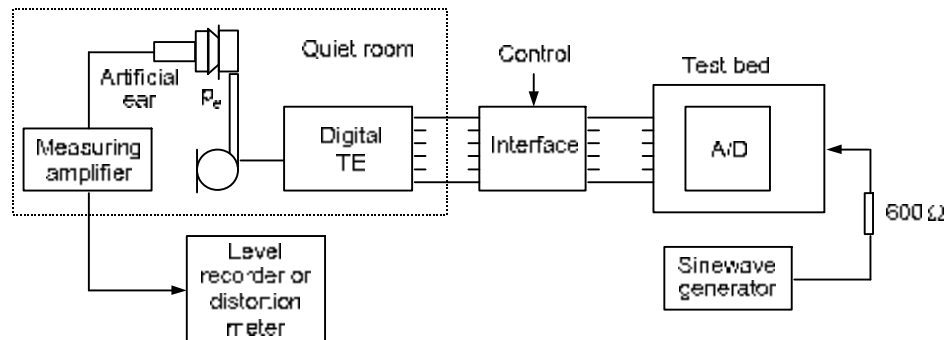
The output voltage is measured at the fundamental frequency of the stimulus. The results are expressed in dBV/Pa.

The sending sensitivity/frequency response shall be determined as described in subclause B.1.1.

*A.7.1.2 Receiving frequency characteristic*

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.1.2.

**Test configuration:** shown in Figure A.5.



*Figure A.5: Measurements of receiving frequency characteristic*

**Measurement execution:**

The sound pressure is measured at the fundamental frequency of the stimulus, The results are expressed in dBPa/V.

The receiving sensitivity/frequency response shall be determined as described in subclause B.1.2.

*A.7.2 Sending and Receiving Loudness Ratings (SLR and RLR)*

*A.7.2.1 Sending loudness rating*

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.2.

**Test configuration:** shown in Figure A.4.

**Measurement execution:**

Measurements shall be performed at each of the 14 frequencies given in table B.1, bands 4 to 17, to yield values of the sending sensitivity, expressed in dBV/Pa.

The Sending Loudness Rating (SLR) (in dB) shall be calculated according to subclause B.2.1.

*Note: Other methods for calculating loudness ratings used by some Administrations for their own internal planning purposes can be found in the Handbook on Telephonometry (ITU. 1993).*

### A.7.2.2 Receiving loudness rating

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.2.

**Test configuration:** shown in Figure A.5.

**Measurement execution:**

Measurements shall be performed at each of the 14 frequencies given in table B.1, bands 4 to 17, to yield values of the receiving sensitivity, expressed in dBPa/V.

The Receiving Loudness Rating (RLR) (in dB) shall be calculated according to subclause B.2.2.

*Note: Other methods for calculating loudness rating used by some Administrations for their own internal planning purposes can be found in the Handbook on Telephonometry [ITU. 1993].*

### A.7.3 Sidetone

Provision should be made for driving the microphone of the terminal equipment under test as described in A.6.1 and measuring the receiver output as described in A.6.2. The recommended method of measuring sidetone is with the microphone and receiver mounted in the same handset, and using a test fixture which includes the artificial mouth [18] and the artificial ear [17] located relative to each other in accordance with Recommendation P.64 [12].

*Note: Care should be taken to avoid mechanical coupling between the artificial mouth and the artificial ear.*

#### A.7.3.1 Sidetone Masking Rating (STMR)

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.3.1.

**Test configuration:** shown in Figure A.6. The reference codec is not used in this measurement but may remain in the test circuit. with no external coupling path.

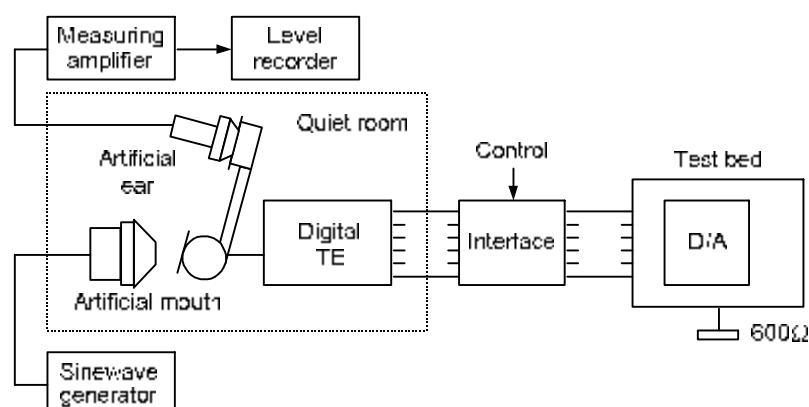


Figure A.6: Measurement of talker sidetone frequency characteristic

**Measurement execution:**

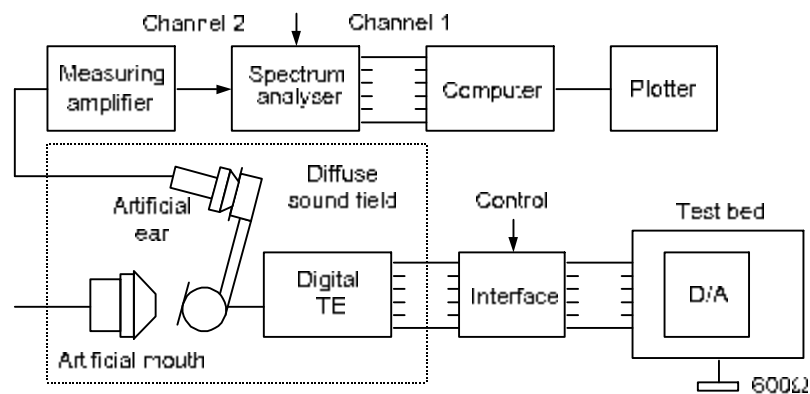
The sidetone sensitivity/frequency response shall be determined at each of the frequency bands 1 ÷ 20 in table B.3. The sound pressure shall be measured in the artificial ear at the fundamental frequency of the stimulus. The results are expressed in dB.

The SideTone Masking Rating (STMR) (in dB) shall be calculated according to subclause B.3.1.

*A.7.3.2 Listener Sidetone Rating (LSTR)*

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.3.2.

**Test configuration:** shown in Figure A.7. The diffuse sound field shall be band-limited (50 Hz to 10 kHz) pink noise within  $\pm 3$  dB with a level of  $-24$  dBPa(A)  $\pm 1$  dB. The reference codec is not used in this measurement but may remain in the test circuit, with no external coupling path.



*Figure A.7: Measurement of listener sidetone frequency characteristic*

**Measurement execution:**

The listener sidetone sensitivity/frequency response shall be determined at each of the frequency bands 1 ÷ 20 in table B.3. The sound pressure shall be measured in the artificial ear at the fundamental frequency of the stimulus. The results are expressed in dB.

The Listener SideTone Rating (STMR) (in dB) shall be calculated according to subclause B.3.2.

In case LSTR measurement is not applicable due to noise problems. LSTR can be estimated by measuring the D-factor [13].

#### A.7.4 Weighted Terminal Coupling Loss (TCL<sub>w</sub>)

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.4.

**Test configuration:** shown in Figure A.8.

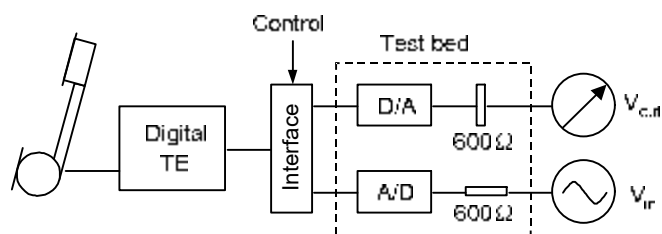


Figure A.8: Measurement of terminal coupling loss

Terminal Coupling Loss (TCL) is measured in free-air in such a way that the inherent mechanical coupling of the handset is not affected.

When performing tests, the test space acoustics must not have a dominating influence. It is recommended for objective measurements that the test space be practically free-field (anechoic) down to a lowest frequency of 275 Hz, and be such that the test handset lies totally within the free-field volume. This is met by having a reverberation distance greater than or equal 50 cm.

*Note: A method of verifying the reverberation distance will be found in the Handbook on Telephony (ITU, 1993).*

The test is performed with the handset suspended in a noose around the earcap with the handset cord hanging freely from below the handset (see Figure A.9).

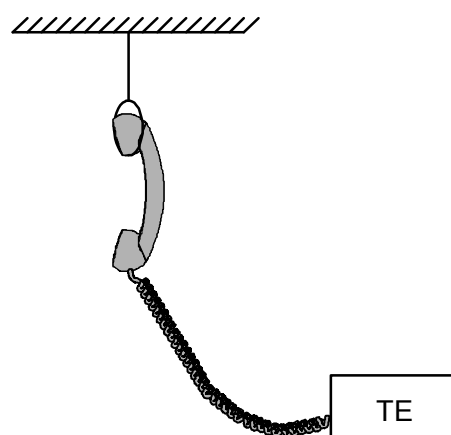


Figure A.9: Handset test position

**Measurement execution:**

The attenuation from digital input to digital output is measured using a pure tone with a level of 0 dBm0 at one twelfth octave frequencies as given by the R.40-series of preferred numbers in ISO 3 [19] for frequencies from 300 to 3350 Hz. The ambient noise level shall be less than -64 dBPa (A).

The TCLw is calculated according to subclause B.4.

**A.7.5 Stability**

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.5.

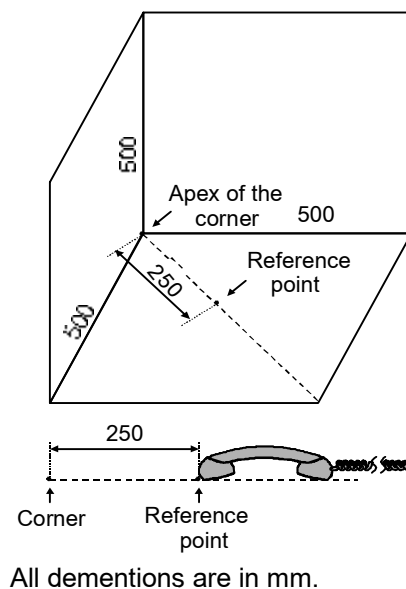
**Test configuration:**

**- Method 1**

The handset shall be positioned on one inside surface that is of three perpendicular plane, smooth, hard surfaces forming a corner. Each surface shall extend 0.5 m from the apex of the corner. One surface shall be marked with a diagonal line extending from the corner and a reference position 250 mm from the corner formed by the three surfaces, as shown in Figure A.10.

The handset, with the transmission circuit fully active, shall be positioned on the defined surface as follows:

- the mouthpiece and earcap shall face towards the surface;
- the handset shall be placed centrally on the diagonal line with the earcap nearest to the apex of the corner;
- the extremity of the handset shall coincide with the normal to the reference point, as shown in Figure A.10.



*Figure A.10: Handset position for stability test*



### **- Method 2**

The handset, with the transmission circuit fully active, is placed with the earcap and mouthpiece facing a hard, smooth surface free of any other object for 0.5 m.

#### **Measurement execution:**

The measurement is made at an input signal level of 0 dBm<sub>0</sub>, at one-twelfth octave intervals for frequencies from 200 Hz to 4000 Hz. With the handset and the transmission circuit fully active, the attenuation from digital input to digital output is measured.

### **A.7.6 Distortion**

#### *A.7.6.1 Sending distortion*

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclauses 4.6.1.1 and 4.6.2.1.

**Test configuration:** The handset is mounted at LRGP and the earpiece is sealed to the knife-edge of the artificial ear [17].

#### **Measurement execution:**

*Note: In cases where the sound pressure exceeds +6 dBPa the linearity of the artificial mouth should be checked as it exceeds the P.51 limits [18]. For good performance, in this case, it is recommended to use a suitable individual pre-calibration of the artificial mouth for compensation of the deviation of the measured data by taking into account the calibration results.*

### **- Method 1 (Noise)**

The input at MRP is a band-limited noise signal corresponding to Recommendation O.131 [14]. ARL is defined as the acoustic level, at MRP, that produces -10 dBm<sub>0</sub> at the terminal input. The test signal is then applied relative to ARL at -45, -40, -35, -30, -24, -20, -17, -10, -5, 0, 4, 7 dB. The input sound pressure level is limited at +5 dBPa for this measurement.

The ratio of the signal to total distortion power of the digital signal output is measured (see Recommendation O.131 [14]).

### **- Method 2 (Sinewave)**

A sinewave signal with a frequency in the range of 1004 Hz to 1025 Hz is applied at MRP. ARL is defined as the acoustic level, at MRP, that produces -10 dBm<sub>0</sub> at the terminal output. The test signal is then applied relative to ARL at -35, -30, -25, -20, -15, -10, -5, 0, 7, 10 dB. The input sound pressure level is limited at +10 dBPa for this measurement.

The ratio of the signal to total distortion power of the digital signal output is measured with a Psophometric noise weighting according to Recommendation O.41 [15].

#### *A.7.6.2 Receiving distortion*

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclauses 4.6.1.2 and 4.6.2.2.

**Test configuration:** The handset is mounted at LRGP and the earpiece is sealed to the knife-edge of the artificial ear [17].

**Measurement execution:**

**- Method 1 (Noise)**

A digitally simulated band-limited noise signal corresponding to Recommendation O.131 [14] is applied to the digital interface at the following levels: -55, -50, -45, -40, -34, -30, -27, -20, -15, -10, -6, -3 dBm0.

The ratio of the signal to total distortion power is measured in the artificial ear [17] (see Recommendation O.131 [14]).

*Note 1: In cases where the sound pressure exceeds +6 dBPa the linearity of the artificial mouth should be checked. As it exceeds the P.51 limits [18].*

**- Method 2 (Sinewave)**

A digitally simulated sinewave signal in the range 1004 Hz to 1025 Hz is applied to the digital interface at the following levels: -45, -40, -35, -30, -25, -20, -15, -10, -3, 0 dBm0.

The ratio of the signal-to-total distortion power is measured in the artificial ear [17] with A-weighting applied.

*Note 2: In cases where the sound pressure exceeds +6 dBPa the linearity of the artificial mouth should be checked. As it exceeds the P.51 limits [18].*

#### **A.7.7 Out-of-band signals**

##### *A.7.7.1 Discrimination against out-of-band input signal*

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.7.1.

**Test configuration:** The handset is mounted at LRGP and the earpiece is sealed to the knife-edge of the artificial ear [17].

**Measurement execution:**

For an input frequency of 1 kHz at a level of -4.7 dBPa at the MRP, a reference level is measured at the digital interface.

For input signals at frequencies of 4.65 kHz, 5 kHz, 6 kHz, 6.5 kHz, 7 kHz and 7.5 kHz at the level specified in 4.7.1, the level of any image frequencies at the digital interface is measured.

#### *A.7.7.2 Spurious out-of-band signals*

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.7.2.

**Test configuration:** The handset is mounted at LRGP and the earpiece is sealed to the knife-edge of the artificial ear [17].

#### **Measurement execution:**

For input signals at the frequencies 500, 1000, 2000 and 3150 Hz applied at the level specified in 4.7.2. the level of spurious out-of-band image signals at frequencies up to 8 kHz is measured selectively in the artificial ear.

#### *A.7.8 Noise*

##### *A.7.8.1 Sending noise*

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.8.1.

**Test configuration:** The handset is mounted at LRGP and the earpiece is sealed to the knife-edge of the artificial ear in a quiet environment (ambient noise less than -64 dBPa (A)).

#### **Measurement execution:**

The noise level at the digital output is measured with apparatus including psophometric weighting according to Recommendation O.41 [15].

Note: The ambient noise criterion will be met if the ambient noise does not exceed NR20 [16].

##### *A.7.8.2 Receiving noise*

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.8.2.

**Test configuration:** The handset is mounted at LRGP and the earpiece is sealed to the knife-edge of the artificial ear [17].

#### **Measurement execution:**

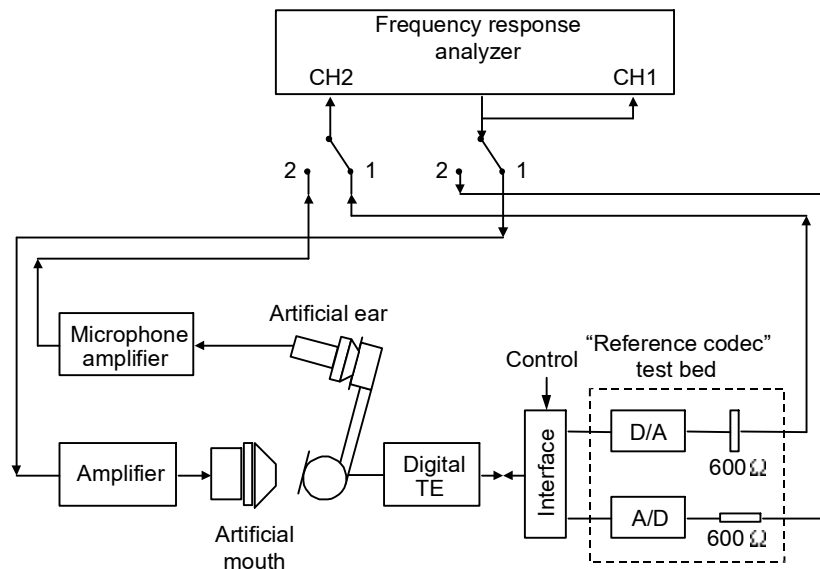
A signal corresponding to either decoder output value number 1 (A-law), or decoder output value 0 ( $\mu$ -law), is applied at the digital interface. The A-weighted noise level is measured in the artificial ear.

The ambient noise for this measurement shall not exceed -64 dBPa (A).

**A.7.9 Delay**

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.9.

**Test configuration:** shown in Figure A.11.



*Figure A.11: Measurement of delay*

**Measurement execution:**

The audio group delay ( $D$ ) in the sending and receiving direction shall be measured separately from MRP to digital interface ( $D_s$ ) and from digital interface to measurement microphone ( $D_r$ ).

Measurements shall be made with pairs of sine wave signals.

The nominal frequencies are 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1 kHz, 1.25 kHz, 1.6 kHz, 2 kHz and 2.5 kHz.

The audio group delay is derived from the measurement of the phase shift between the sending signal on channel 1 (CH1) of the measurement equipment and the receiving signal on channel 2 (CH2) of this equipment. For each of the frequencies  $f_0$  the phase shift is measured at the frequencies  $f_1$  and  $f_2$ ,  $f_1$  and  $f_2$  yield as follows:  $f_1 = f_0 - 50$  Hz and  $f_2 = f_0 + 50$  Hz.

*Note: If the phase shift of  $f_2$  and  $f_1$  is greater than 180 degrees, then the frequency step should be reduced (e.g. 10 Hz).*

The measurements are executed in the following steps:

- output the sine wave test signal with the frequency  $f_1$  on CH1;
- measure the phase shift in degrees between CH1 and CH2 ( $p_1$ );

- output the sine wave test signal with the frequency  $f_2$  on CH1;
- measure the phase shift in degrees between CH1 and CH2 ( $p_2$ );
- compute the audio group delay in milliseconds from the following formula:

$$D(f_0) = -\frac{1000(p_2 - p_1)}{360(f_2 - f_1)} \text{ (ms)}$$

Negative values on  $p_1$  and  $p_2$  achieved at steps 2 and 4 correspond to a lagging of CH2 relative to CH1. Care shall be taken that no errors occur, when the phase shift  $p$  passes  $0^\circ$  or a multiple of  $360^\circ$ .

Finally the average  $D$  of all values  $D(f_0)$  for the different frequencies  $f_0$  is calculated.

The audio group delay introduced by the artificial mouth shall be measured by mounting a microphone at the MRP. The audio group delay of all additional test equipment between the interface provided for the connection to a digital network and the digital input (CH2), respectively output (CH1), of the test equipment shall be determined. The values of these audio group delays are needed for the correction of the measurement results.

The audio group delay of the item under test is deducted from the formula:

$$D = D_s + D_r = D_{sm} + D_{rm} - D_e$$

where:  $D_e$  is the audio group delay of the test equipment;

$D_{sm}$  is the measurement audio group delay in the sending direction;

$D_{rm}$  is the measurement audio group delay in the receiving direction.

### ***A.7.10 Input versus output (amplitude) characteristics***

#### ***A.7.10.1 Sending***

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.10.1.

**Test configuration:** The handset is mounted at LRGP and the earpiece is sealed to the knife-edge of the artificial ear [17].

#### **Measurement execution:**

A sinewave signal with a frequency in the range 1004 Hz to 1025 Hz is applied at the MRP. The level of this signal is adjusted until the output of the terminal is -10 dBm0. The level of the signal at the MRP is then the ARL.

The test signal shall be applied at the following levels:

-45, -40, -35, -30, -25, -20, -15, -10, -5, 0, 5, 10, 13 dB relative to ARL.

## **TCN 68 - 212: 2002**

The variation of gain relative to the gain for ARL is measured.

*Note: Selective measurements may be used to avoid the effects of ambient noise.*

### *A.7.10.2 Receiving*

**Purpose:** To demonstrate compliance with the requirements of subclause 4.10.2.

**Test configuration:** The handset is mounted at LRGP and the earpiece is sealed to the knife-edge of the artificial ear [17].

#### **Measurement execution:**

A digitally simulated sinewave signal with a frequency in the range 1004 Hz to 1025 Hz shall be applied at the digital interface at the following levels:

-55, -50, -45, -40, -35, -30, -25, -20, -15, -10, -5, 0, 3 dBm0.

The variation of gain relative to the gain at an input level of -10 dBm0 shall be measured in the artificial ear.

*Note: Selective measurement may be used to avoid the effects of ambient noise.*

## ANNEX B

(Normative)

## METHODS FOR CALCULATING

**B.1 Sensitivity/frequency response*****B.1.1 Sending sensitivity***

The sending sensitivity of a local telephone system at a specified frequency or in a narrow frequency band is expressed as follows:

$$S_{mJ} = 20 \log_{10} \frac{V_J}{P_m} \text{ dBV/Pa}$$

where:  $V_J$  is the voltage across a 600 ohm termination;

$p_m$  is the sound pressure at the mouth reference point.

***B.1.2 Receiving sensitivity***

The receiving sensitivity of a local telephone system at a specified frequency or in a narrow frequency band, as measured directly with an artificial ear complying with Recommendation P.57 [17], is expressed as follows:

$$S_{Jc} = 20 \log_{10} \frac{P_c}{\frac{1}{2}E_J} \text{ dBPa/V}$$

where:  $p_c$  is the sound pressure at the ERP;

$\frac{1}{2}E_J$  is half the e.m.f in the 600 ohm source.

**B.2 Sending and Receiving Loudness Ratings (SLR and RLR)*****B.2.1 Sending Loudness Rating (SLR)***

The algorithm for calculation of Sending Loudness Rating, SLR, is of the form:

$$SLR = -\frac{10}{m} \log_{10} \sum_{i=4}^{17} 10^{0.1m(S_i - W_{si})} \text{ dB}$$

where:  $m$  is a constant,  $m = 0.175$ ;

$W_{si}$  is the sending weighting coefficient given in table B.1;

$S_i$  is the sending sensitivity at frequency  $f_i$ ,  $S_i = S_{mJ}(f_i)$ .

*Table B.1: Weighting factors  $W_i$  for SLR and RLR*

<b>i</b>	<b>Mid-frequency, Hz</b>	<b><math>W_{si}</math></b>	<b><math>W_{ri}</math></b>
4	200	76.9	85.0
5	250	62.6	74.7
6	315	62.0	79.0
7	400	44.7	63.7
8	500	53.1	73.5
9	630	48.5	69.1
10	800	47.6	68.0
11	1000	50.1	68.7
12	1250	59.1	75.1
13	1600	56.7	70.4
14	2000	72.2	81.4
15	2500	72.6	76.5
16	3150	89.2	93.3
17	4000	117.0	113.8

***B.2.2 Receiving Loudness Rating (RLR)***

The algorithm for calculation of Receiving Loudness Rating, RLR, is of the form:

$$RLR = -\frac{10}{m} \log_{10} \sum_{i=4}^{17} 10^{0.1m(S_i - W_{ri})} \text{ dB}$$

where: m is a constant,  $m = 0.175$  ;

$W_{ri}$  is receiving weighting coefficient given in Table B.1;

$S_i$  is the receiving sensitivity at frequency  $f_i$ , including a consideration of the earcap leakage  $L_E$ ,  $S_i = S_{Je}(f_i) - L_E(f_i)$ . The earcap leakage values  $L_E$  are given in Table B.2.

*Table B.2: Leakage correction  $L_E$  used for sealed measurements*

<b>Frequency, Hz</b>	<b><math>L_E</math>, dB</b>	<b>Frequency, Hz</b>	<b><math>L_E</math>, dB</b>
200	8.4	1000	-2.3
250	4.9	1250	-1.2
315	1.0	1600	-0.1
400	-0.7	2000	3.6
500	-2.2	2500	7.4
630	-2.6	3150	6.7
800	-3.2	4000	8.8

If a more advanced artificial ear, incorporating a simulated leak, is used, no  $L_E$ -correction is needed, i.e.  $L_E = 0$ .



**B.3 Sidetone**

**B.3.1 Sidetone Masking Rating (STMR)**

The algorithm for calculation of Sidetone Masking Rating, STMR, is of the form:

$$STMR = -\frac{10}{m} \log_{10} \sum_{i=1}^{20} 10^{0.1m(S_i - W_{MS_i})} \text{ dB}$$

where: m is a constant, m = 0.225;

$W_{MS_i}$  is weighting coefficient given in table B.3;

$S_i$  is the sidetone sensitivity at frequency  $f_i$ ,  $S_i = S_{meST}(f_i)$ .

*Table B.3: Weighting factors  $W_{MS_i}$  for STMR*

i	Mid-frequency, Hz	$W_{MS_i}$
1	100	110.4
2	125	107.7
3	160	104.6
4	200	98.4
5	250	94.0
6	315	89.8
7	400	84.8
8	500	75.5
9	630	66.0
10	800	57.1
11	1000	49.1
12	1250	50.6
13	1600	51.0
14	2000	51.9
15	2500	51.3
16	3150	50.6
17	4000	51.0
18	5000	49.7
19	6300	50.0
20	8000	52.8

The sidetone sensitivity as measured from an artificial mouth to the telephone earphone is expressed as:

$$S_{meST} = 20 \log_{10} \left[ \frac{p_e}{p_m} \right] \text{ dB}$$

where:  $p_m$  is the sound pressure at the mouth reference point;

$p_e$  is the sound pressure developed at the ERP with the handset in the Loudness Rating Guard-ring Position (LRGP).

***B.3.2 Listener Sidetone Rating (LSTR)***

The algorithm for calculation of Listener Sidetone Rating, LSTR, is of the form:

$$LSTR = -\frac{10}{m} \log_{10} \sum_{i=1}^{20} 10^{0.1m(S_i - W_{MS_i})} \text{ dB}$$

where:  $m$  is a constant,  $m = 0.225$ ;

$W_{MS_i}$  is weighting coefficient given in table B,3;

$S_i$  is the listener sidetone sensitivity at frequency  $f_i$ ,  $S_i = S_{RNST}(f_i)$ ,

The listener sidetone sensitivity as measured in a diffuse room noise field is expressed as:

$$S_{RNST} = 20 \log_{10} \left[ \frac{p_e}{p_{RN}} \right] \text{ dB}$$

where:  $p_{RN}$  is diffuse room noise sound pressure measured at the MRP;

$p_e$  is the sound pressure developed at the ERP with the handset held at LRGP in front of an unenergized artificial mouth, for a diffuse room noise sound pressure  $p_{RN}$  measured at the MRP, but in the absence of all obstacles (e.g. test head, handset, etc.).

**B.4 Weighted Terminal Coupling Loss (TCLw)**

If the loss/frequency characteristic of the echo-path is available in graphical form (or the data were suitably measured) the echo loss may be calculated by using the trapezoidal rule as follows:

- Divide the frequency band (300 to 3400 Hz) into  $N$  sub-bands of equal width on a log-frequency scale.
- Read off the echo loss at each of the  $N+1$  frequencies at the edges of the  $N$  sub-bands, and express it as an output/input power ratio,  $A_i$ :  
 $A_i = 10^{-L_i/10}$
- Calculate the Weighted Terminal Coupling Loss using the formula:

$$TCLw = -10 \log_{10} \left[ \frac{1}{N} \left( \frac{A_1}{2} + A_2 + A_3 + \dots + A_N + \frac{A_{N+1}}{2} \right) \right]$$

**ANNEX C**  
(Informative)  
**LIST OF REFERENCE ITEMS**

This annex lists all the items of this technical standard and the corresponding reference items from ITU-T Recommendations P.64 [12]. P.79 [13]. G.122 [20]. P.310 [24] and ETSI technical document TBR 8 [25].

*Table C.1: Table of reference items*

Item	Name	Corresponding reference item	
		P.310 [24]	TBR 8 [25]
	<b>Requirements</b>		
4.1	Sensitivity/frequency response	6	8.2.1
4.2	Sending and Receiving Loudness Ratings (SLR and RLR)	4	8.2.2
4.3	Sidetone	5	8.2.3
4.4	Weighted Terminal Coupling Loss (TCLw)	10	8.2.4.1
4.5	Stability	11	8.2.4.2
4.6	Distortion	8	8.2.5
4.7	Out-of-band signals	9	8.2.7
4.8	Noise	7	8.2.8
4.9	Delay	12	8.2.10
4.10	Input versus output (amplitude) characteristics	13	8.2.6
	<b>Testing methods</b>		
A.1 ÷ A.6	General conditions for testing	B.1 ÷ B.5	A.1
A.7	Measurement of transmission characteristics	B.6	A.2
A.7.1	Sensitivity/frequency response	B.6.1.1 and B.6.2.1	A.2.1
A.7.2	Sending and Receiving Loudness Ratings (SLR and RLR)	B.6.1.2 and B.6.2.2	A.2.2
A.7.3	Sidetone	B.6.3	A.2.3
A.7.4	Weighted Terminal Coupling Loss (TCLw)	B.6.4	A.2.4.1
A.7.5	Stability	B.6.5	A.2.4.2
A.7.6	Distortion	B.6.1.3 and B.6.2.3	A.2.5
A.7.7	Out-of-band signals	B.6.1.5 and B.6.2.5	A.2.7
A.7.8	Noise	B.6.1.4 and B.6.2.4	A.2.8
A.7.9	Delay	B.6.6	A.2.9

**TCN 68 - 212: 2002**

A.7.10	Input versus output (amplitude) characteristics	B.6.7	A.2.6
	<b>Methods for calculating</b>		
B.1	Sensitivity/frequency response	8. 9 (P.64 [12])	
B.2	Sending and Receiving Loudness Ratings (SLR and RLR)	3 (P.79 [13])	
B.3	Sidetone	4. 5 (P.79 [13]) and 10 (P.64 [12])	
B.4	Weighted Terminal Coupling Loss (TCLw)	B.4 (G.122 [20])	