

Đ**L****V****N**

VĂN BẢN KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG VIỆT NAM

ĐLVN 314 : 2016

CHUẨN ĐỘ ỔN
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN
Sound calibrator – Calibration procedure

HÀ NỘI - 2016

Lời nói đầu:

ĐLVN 314 : 2016 thay thế ĐLVN 206 : 2009.

ĐLVN 314 : 2016 do Ban kỹ thuật đo lường TC 13 “ Phương tiện đo âm thanh và rung động” biên soạn. Viện Đo lường Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành.

Chuẩn độ ồn – Quy trình hiệu chuẩn

Sound calibrator – Calibration procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn các chuẩn độ ồn: cấp LS, cấp 1, cấp 2, có đặc trưng kỹ thuật đo lường quy định trong phụ lục 1 dùng để kiểm định các phương tiện đo độ ồn.

2 Giải thích từ ngữ

Các từ ngữ trong văn bản này được hiểu như sau:

2.1 DUT (Device under test): Thiết bị cần được hiệu chuẩn.

2.2 Điện áp hở mạch (Open-circuit voltage): Điện áp xuất hiện tại cực điện của microphone được đo bằng phương pháp điện áp thay thế.

2.3 Điều kiện môi trường tham chiếu:

- Nhiệt độ: 23 °C;
- Áp suất không khí: 101,325 kPa;
- Độ ẩm không khí: 50 %RH.

2.4 Mức áp suất âm thanh (Sound pressure level): Mức áp suất âm thanh bằng hai mươi lần lô ga rit cơ số mười tỉ số giữa giá trị RMS của áp suất âm thanh và giá trị áp suất âm thanh tham chiếu. Áp suất âm thanh tham chiếu được quy ước bằng 20 µPa.

2.5 Phương pháp điện áp thay thế (Insert voltage technique): Phương pháp xác định điện áp hở mạch của microphone khi được nối với phụ tải điện. Chi tiết xem tại phụ lục 4.

3 Các phép hiệu chuẩn

Phải lần lượt tiến hành các phép hiệu chuẩn ghi trong bảng 1.

Bảng 1

TT	Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều mục của quy trình
1	Kiểm tra bên ngoài	7.1
2	Kiểm tra kỹ thuật	7.2
3	Kiểm tra đo lường	7.3
3.1	Kiểm tra mức áp suất âm thanh	7.3.2
3.2	Kiểm tra tần số âm thanh âm	7.3.3
3.3	Kiểm tra độ méo	7.3.4

ĐLVN 314 : 2016

4 Phương tiện hiệu chuẩn

Các phương tiện đo dùng trong hiệu chuẩn chuẩn độ ồn được nêu trong bảng 2.

Bảng 2

TT	Tên phương tiện dùng để hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng cho điều mục của quy trình
1	Chuẩn đo lường		
	Microphone chuẩn	Dải tần (20 ÷ 20 000) Hz - Đối với DUT cấp chính xác LS: sử dụng microphone có cấp chính xác LS. - Đối với DUT cấp chính xác 1 và 2: sử dụng microphone có cấp chính xác WS hoặc cao hơn.	7.3
2	Phương tiện đo		
2.1	Bộ tiền khuếch đại	Dải tần: (20 ÷ 20 000) Hz	7.3
2.2	Bộ khuếch đại đo lường	Dải tần: (20 ÷ 20 000) Hz	7.3
2.3	Máy phát tín hiệu sin	Dải tần: (20 ÷ 20 000) Hz Sai số: ± 0,1 %	7.3
2.4	Vôn mét	Dải tần: (20 ÷ 20 000) Hz Sai số: ± 0,3 %	7.3
2.5	Máy đếm tần số	Dải tần: (20 ÷ 20 000) Hz Sai số: ± 0,1 %	7.3
2.6	Máy đo méo	Dải tần: (20 ÷ 20 000) Hz Phạm vi đo: (0,1 ÷ 10) %	7.3
2.7	Phương tiện đo môi trường	- Nhiệt độ: (0 ÷ 50) °C; Sai số: ± 0,3 °C - Độ ẩm: (20 ÷ 90) %RH; Sai số: ± 2 %RH - Áp suất không khí: (90 ÷ 110) kPa; Sai số: ± 0,5 kPa	6
3	Phương tiện phụ		
	Phương tiện đo độ ồn	Phạm vi đo: (30 ÷ 130) dB	7.2

5 Điều kiện hiệu chuẩn

Khi tiến hành hiệu chuẩn phải đảm bảo môi trường hiệu chuẩn yên tĩnh và các điều kiện sau đây:

- Nhiệt độ: (20 ÷ 26) °C;

- Độ ẩm không khí: $(25 \div 70) \%RH$;
- Mức áp suất âm thanh môi trường hiệu chuẩn < 75 dB.

6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

Trước khi tiến hành hiệu chuẩn phải thực hiện các công việc chuẩn bị sau đây:

- DUT phải đặt trong môi trường hiệu chuẩn ít nhất 1 giờ và được cấp nguồn theo đặc trưng kỹ thuật và quy định của nhà sản xuất.
- Các phương tiện hiệu chuẩn phải được cấp điện và làm ấm máy theo đặc trưng kỹ thuật và quy định của nhà sản xuất.
- Ghi lại điều kiện môi trường trong lúc thực hiện hiệu chuẩn ít nhất 3 lần: khi bắt đầu, trong quá trình và khi kết thúc hiệu chuẩn vào bảng 3.1, phụ lục 3.

7 Tiến hành hiệu chuẩn

7.1 Kiểm tra bên ngoài

Phải kiểm tra bên ngoài theo các yêu cầu sau:

- DUT phải có đầy đủ tên, kiểu mẫu, số máy, nơi sản xuất, hồ sơ kỹ thuật;
- Các công tắc, phím ấn, núm điều chỉnh, đèn hiển thị,... phải hoạt động bình thường, không bị kẹt, hư hỏng.

7.2 Kiểm tra kỹ thuật

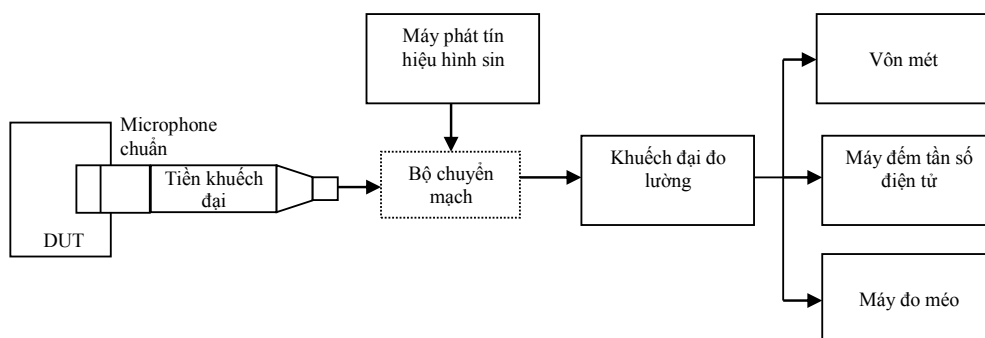
Phải kiểm tra kỹ thuật theo các yêu cầu sau đây:

- Bật tắt DUT nhiều lần, âm thanh phát ra phải ổn định;
- Kiểm tra nhanh bằng phương tiện đo độ ồn, DUT phải hoạt động bình thường.

7.3 Kiểm tra đo lường

Chuẩn độ ồn được kiểm tra đo lường theo trình tự nội dung, phương pháp và yêu cầu sau đây:

7.3.1 Kết nối thiết bị theo sơ đồ hình 1



Hình 1. Sơ đồ kết nối thiết bị

ĐLVN 314 : 2016

7.3.2 Kiểm tra mức áp suất âm thanh

- Đặt DUT lần lượt ở tất cả các mức áp suất âm thanh và tần số danh định theo đặc trưng kỹ thuật của DUT;
- Tại mỗi điểm đặt này đo và tính toán 10 lần giá trị mức áp suất âm thanh của DUT theo phương pháp điện áp thay thế (Xem phụ lục 4), ghi vào bảng 3.2 phụ lục 3;
- Xử lý số liệu theo mục 1, phụ lục 2.

7.3.3 Kiểm tra tần số âm thanh

- Đặt DUT lần lượt ở tất cả các mức áp suất âm thanh và tần số danh định theo đặc trưng kỹ thuật của DUT.
- Tại mỗi điểm đặt này đo và ghi lại 10 giá trị tần số vào bảng 3.3 phụ lục 3;
- Xử lý số liệu theo mục 2, phụ lục 2.

7.3.4 Kiểm tra độ méo

- Đặt DUT lần lượt ở các mức áp suất âm thanh và tần số theo đặc trưng kỹ thuật của DUT;
- Tại mỗi điểm đặt này đo và ghi lại 10 giá trị độ méo vào bảng 3.3 phụ lục 3;
- Xử lý số liệu theo mục 3, phụ lục 2.

8 Ước lượng độ không đảm bảo đo

Theo phụ lục 2.

9 Xử lý chung

9.1 Chuẩn độ ồn sau khi hiệu chuẩn nếu đáp ứng đầy đủ các điều kiện sau đây thì được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn (tem hiệu chuẩn, dấu hiệu chuẩn, giấy chứng nhận hiệu chuẩn ...) theo quy định:

- Trị tuyệt đối độ lệch giữa mức áp suất âm thanh đo được và mức áp suất âm thanh danh định (theo đặc trưng kỹ thuật của DUT) cộng với độ không đảm bảo đo mở rộng của phép đo mức áp suất âm thanh không vượt quá dung sai cho phép theo bảng 1.1, phụ lục 1;
- Độ không đảm bảo đo mở rộng của phép đo mức áp suất âm thanh không vượt quá giới hạn cho phép theo bảng 1.1 phụ lục 1;
- Trị tuyệt đối độ lệch theo phần trăm giữa tần số âm thanh đo được và tần số âm thanh danh định (theo đặc trưng kỹ thuật của DUT) cộng với độ không đảm bảo đo

ĐLVN 314 : 2016

mở rộng của phép đo tần số không vượt quá dung sai cho phép theo bảng 1.2, phụ lục 1;

- Độ không đảm bảo đo mở rộng của phép đo tần số âm thanh không vượt quá giới hạn cho phép theo bảng 1.2, phụ lục 1;

- Độ méo đo được cộng với độ không đảm bảo đo mở rộng của phép đo méo không vượt quá dung sai cho phép theo bảng 1.3, phụ lục 1;

- Độ không đảm bảo đo mở rộng của phép đo méo không vượt quá giới hạn cho phép theo bảng 1.3, phụ lục 1;

9.2 Chuẩn độ ồn sau khi hiệu chuẩn nếu không thỏa mãn các điều kiện nêu trong 8.1 thì không cấp chứng chỉ hiệu chuẩn mới và xóa dấu hiệu chuẩn cũ (nếu có).

9.3 Chu kì hiệu chuẩn của chuẩn độ ồn là 12 tháng.

ĐẶC TRƯNG KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG**1 Dung sai mức áp suất âm thanh và độ không đảm bảo đo lớn nhất cho phép****Bảng 1.1**

Tần số danh định (Hz)	Dung sai mức áp suất âm thanh cho phép (dB)			Độ không đảm bảo đo lớn nhất cho phép $U(P)$ (dB)		
	Cấp LS	Cấp 1	Cấp 2	Cấp LS	Cấp 1	Cấp 2
31,5 đến <160	-	0,50	-	-	0,20	-
160 đến 1250	0,20	0,40	0,75	0,10	0,15	0,35
>1250 đến 4000	-	0,60	-	-	0,25	-
>4000 đến 8000	-	0,80	-	-	0,35	-
>8000 đến 16000	-	1,00	-	-	0,50	-

2 Dung sai tần số và độ không đảm bảo đo lớn nhất cho phép**Bảng 1.2**

Dung sai tần số cho phép (%)			Độ không đảm bảo đo lớn nhất cho phép $U(f)$ (%)		
Cấp LS	Cấp 1	Cấp 2	Cấp LS	Cấp 1	Cấp 2
1,0	1,0	2,0	0,3	0,3	0,3

3 Độ méo và độ không đảm bảo đo lớn nhất cho phép**Bảng 1.3**

Tần số danh định (Hz)	Độ méo lớn nhất cho phép (%)			Độ không đảm bảo đo lớn nhất cho phép $U(D)$ (%)		
	Cấp LS	Cấp 1	Cấp 2	Cấp LS	Cấp 1	Cấp 2
31,5 đến <160	-	4,0	-	-	1,0	-
160 đến 1250	2,5	3,0	4,0	0,5	0,5	1,0
>1250 đến 16000	-	4,0	-	-	1,0	-

XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ TÍNH TOÁN ĐỘ KHÔNG ĐẢM BẢO ĐO

1 Mức áp suất âm thanh

1.1 Mức áp suất âm thanh tại một tần số và mức âm xác định được tính theo công thức:

$$P_{meas} = 20 \times \lg(U_0) - M_{meas} - 20 \times \lg(20 \times 10^{-6}) \quad (1)$$

Trong đó:

U_0 : điện áp hở mạch của microphone chuẩn (V)

M_{meas} : mức độ nhạy của microphone chuẩn ở điều kiện môi trường hiệu chuẩn được hiệu chỉnh do ảnh hưởng của nhiệt độ và áp suất như sau:

$$M_{meas} = M_{ref} + \delta_p \times (p_s - p_{s,ref}) + \delta_t \times (t - t_{ref}) + \delta_h \times (h - h_{ref}) \quad (2)$$

M_{ref} : mức độ nhạy của microphone ở điều kiện môi trường tham chiếu.

t : nhiệt độ môi trường hiệu chuẩn ($^{\circ}\text{C}$)

t_{ref} : nhiệt độ môi trường tham chiếu = 23°C

δ_t : hệ số nhiệt độ của microphone chuẩn (dB/ $^{\circ}\text{C}$)

p_s : áp suất khí quyển môi trường hiệu chuẩn (kPa)

$p_{s,ref}$: áp suất khí quyển môi trường tham chiếu = 101,325 kPa

δ_p : hệ số áp suất của microphone chuẩn (dB/kPa)

h : độ ẩm môi trường hiệu chuẩn (%)

h_{ref} : độ ẩm môi trường tham chiếu = 50 %RH

δ_h : hệ số độ ẩm của microphone chuẩn (dB/%RH)

1.2 Mức áp suất âm thanh quy đổi về điều kiện môi trường tham chiếu được tính theo công thức:

$$p_{ref} = p_{meas} - \Delta C_p - \Delta C_t - \Delta C_h \quad (3)$$

Trong đó:

ΔC_p : là số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của áp suất khí quyển

$$\Delta C_p = 20 \times \lg\left(\frac{p_s}{p_{ref}}\right) \quad (4)$$

ΔC_t : là số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường

$$\Delta C_t = \delta'_t \times (t - t_{ref}) \quad (5)$$

ΔC_h : là số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của độ ẩm môi trường

$$\Delta C_h = \delta'_h \times (h - h_{ref}) \quad (6)$$

δ'_t : hệ số nhiệt độ của DUT (dB/ $^{\circ}\text{C}$)

δ'_h : hệ số độ ẩm của DUT (dB/%RH)

1.3 Độ không đảm bảo đo (ĐKĐBĐ)

Mô hình toán học:

$$P = \frac{U_0}{S} + \Delta C_p + \Delta C_i + \Delta C_h \quad (7)$$

Trong đó:

P : là áp suất âm thanh tạo ra trong hốc của DUT (Pa);

S : độ nhạy của Microphone chuẩn (mV/Pa).

1.3.1 ĐKĐBĐ phép đo áp suất âm thanh được tính như sau:

ĐKĐBĐ tổng hợp phép đo áp suất âm thanh:

$$u_c^2(P) = \sum_{i=1}^N c_i^2 \times u_i^2(x) \quad (8)$$

$u_i(x)$: là các độ không đảm bảo đo thành phần ảnh hưởng đến phép đo (xem bảng 2.1)

c_i : là hệ số nhạy bằng đạo hàm riêng của P theo từng yếu tố ảnh hưởng

$$c_1 = 1/S \quad (9)$$

$$c_2 = -U_0/S^2 \quad (10)$$

Bảng 2.1. Các thành phần độ không đảm bảo đo phép đo mức áp suất âm thanh

TT	Ký hiệu $u(x)$	Nguyên nhân gây ra độ không đảm bảo đo	Phân bố	Hệ số nhạy c_i
1	$u(U)$	Phép đo điện áp: $u^2(U) = u^2(U_{1,rdg}) + u^2(U_{1,cal}) + u^2(U_{1,err}) + u^2(U_{G,rdg}) + u^2(U_{G,cal}) + u^2(U_{G,err})$		c_1
1.1	$u(U_{1,rdg})$	Do độ phân tán của phép đo điện áp U_1 , được tính từ độ lệch chuẩn từ 10 kết quả đo	Chuẩn	1
1.2	$u(U_{1,cal})$	ĐKĐBĐ mở rộng của Vôn mét	Chuẩn	1
1.3	$u(U_{1,err})$	Sai số 1 năm của Vôn mét	Chữ nhật	1
1.4	$u(U_{G,cal})$	Do độ phân tán của phép đo tỉ số điện áp G , được tính bằng độ lệch chuẩn cao nhất từ 10 kết quả đo của U_{cal} và U_{load}	Chuẩn	1
1.5	$u(U_{G,cal})$	ĐKĐBĐ mở rộng của Vôn mét	Chuẩn	1
1.6	$u(U_{G,err})$	Sai số 1 năm của Vôn mét	Chữ nhật	1
2	$u(S)$	ĐKĐBĐ mở rộng độ nhạy của Microphone chuẩn xác định từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn của Microphone chuẩn	Chuẩn	c_2
3	$u(C_p)$	Ảnh hưởng của áp suất không khí: $u^2(C_p) = u^2(C_{p,cal}) + u^2(C_{p,dif}) + u^2(C_{p,var})$		1

TT	Ký hiệu $u(x)$	Nguyên nhân gây ra độ không đảm bảo đo	Phân bố	Hệ số nhạy c_i
3.1	$u(C_{p,cal})$	ĐKĐBĐ mở rộng của thiết bị đo áp suất khí quyển	Chuẩn	1
3.2	$u(C_{p,drif})$	Độ trôi 1 năm của thiết bị đo áp suất khí quyển	Chữ nhật	1
3.3	$u(C_{p,var})$	Sự thay đổi áp suất áp suất khí quyển trong quá trình hiệu chuẩn	Chữ nhật	1
4	$u(C_t)$	Ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường: $u^2(C_t) = u^2(C_{t,cal})t + u^2(C_{t,var})$		1
4.1	$u(C_{t,cal})$	ĐKĐBĐ mở rộng của thiết bị đo nhiệt độ	Chuẩn	1
4.2	$u(C_{t,var})$	Sự thay đổi nhiệt độ môi trường trong quá trình hiệu chuẩn	Chữ nhật	1
5	$u(C_h)$	Ảnh hưởng của áp suất không khí: $u^2(C_h) = u^2(C_{h,cal}) + u^2(C_{h,drif}) + u^2(C_{h,var})$		1
5.1	$u(C_{h,cal})$	ĐKĐBĐ mở rộng của thiết bị đo độ ẩm không khí	Chuẩn	1
5.2	$u(C_{h,drif})$	Độ trôi 1 năm của thiết bị đo độ ẩm không khí	Chữ nhật	1
5.3	$u(C_{h,var})$	Sự thay đổi độ ẩm môi trường trong quá trình hiệu chuẩn	Chữ nhật	1
6	$U(R)$	Độ lặp lại của kết quả đo, được xác định từ độ lệch chuẩn từ 5 lần đo	Chuẩn	1
Độ không đảm bảo đo tổng hợp phép đo mức áp suất âm thanh của DUT: $u_c^2(P) = c_1 \times u^2(U) + c_2 \times u^2(S) + u^2(C_p) + u^2(C_{ip}) + u^2(C_h) + u^2(R)$				
Độ không đảm bảo đo mở rộng phép đo mức áp suất âm thanh của DUT: $U(P) = k \times u_c(P)$; Với hệ số phủ là $k = 2$, độ tin cậy là 95 %				

2 Tần số âm thanh của DUT

Bảng 2.2. Các thành phần độ không đảm bảo đo phép đo tần số âm thanh

TT	Ký hiệu $u(f_i)$	Nguyên nhân gây ra độ không đảm bảo đo	Phân bố
1	$u(f_{rdg})$	Do độ phân tán của phép đo tần số, được tính từ độ lệch chuẩn từ 10 kết quả đo	Chuẩn
2	$u(f_R)$	Độ phân giải của máy đếm tần số	Chữ nhật

TT	Ký hiệu $u(f_i)$	Nguyên nhân gây ra độ không đảm bảo đo	Phân bố
3	$u(f_{cal})$	Giá trị hiệu chuẩn máy đếm tần số	Chuẩn
4	$u(f_{drif})$	Độ trôi 1 năm của máy đếm tần số	Chữ nhật
Độ không đảm bảo đo tổng hợp phép đo tần số âm thanh của DUT: $u_c^2(f) = u^2(f_{rdg}) + u^2(f_R) + u^2(f_{cal}) + u^2(f_{drif})$			
Độ không đảm bảo đo mở rộng phép đo tần số âm thanh của DUT: $U(f) = k \times u_c(f)$; Với hệ số phủ là $k = 2$, độ tin cậy là 95 %			

3 Độ méo của DUT

Bảng 2.3. Các thành phần độ không đảm bảo đo phép đo độ méo

TT	Ký hiệu $u(f_i)$	Nguyên nhân gây ra độ không đảm bảo đo	Phân bố
1	$u(D_{rdg})$	Do độ phân tán của phép đo độ méo, được tính từ độ lệch chuẩn từ 10 kết quả đo	Chuẩn
2	$u(D_R)$	Độ phân giải của máy đo méo	Chữ nhật
3	$u(D_{cal})$	Giá trị hiệu chuẩn máy đo méo	Chuẩn
4	$u(D_{drif})$	Độ trôi 1 năm của máy đo méo	Chữ nhật
Độ không đảm bảo đo tổng hợp phép đo tần số âm thanh của DUT: $u_c^2(D) = u^2(D_{rdg}) + u^2(D_R) + u^2(D_{cal}) + u^2(D_{drif})$			
Độ không đảm bảo đo mở rộng phép đo tần số âm thanh của DUT: $U(D) = k \times u_c(D)$; Với hệ số phủ là $k = 2$, độ tin cậy là 95 %			

Tên cơ quan hiệu chuẩn
.....

BIÊN BẢN HIỆU CHUẨN
Số:

Tên chuẩn/phương tiện đo:

Kiểu: Số:

Cơ sở sản xuất: Năm sản xuất:

Đặc trưng kỹ thuật:

Cơ sở sử dụng:

Phương pháp thực hiện:

Chuẩn, thiết bị chính được sử dụng:

Điều kiện môi trường: Nhiệt độ: °C; Áp suất không khí: kPa.

Độ ẩm:%RH

Người thực hiện: Ngày thực hiện:

Địa điểm thực hiện:

KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN

1 Kiểm tra bên ngoài: Đạt Không đạt

2 Kiểm tra kỹ thuật: Đạt Không đạt

3 Kiểm tra đo lường

3.1 Điều kiện môi trường hiệu chuẩn

Bảng 3.1

Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%RH)	Áp suất khí quyển (kPa)
.....
.....
.....

3.2 Kiểm tra mức áp suất âm thanh

Bảng 3.2

Tần số đặt trên DUT (Hz)	Mức áp suất âm thanh đặt trên DUT (dB)	U_1 (V)	U_{load} (V)	U_{cal} (V)	P_{meas} (dB)	U (P) (dB)
....

Phụ lục 4

Tần số đặt trên DUT (Hz)	Mức áp suất âm thanh đặt trên DUT (dB)	U_1 (V)	U_{load} (V)	U_{cal} (V)	P_{meas} (dB)	$U(P)$ (dB)
1000	94	1..... 2..... 3..... 10.....	1..... 2..... 3..... 10.....	1..... 2..... 3..... 10.....
....

3.3 Kiểm tra tần số âm và độ méo

Bảng 3.3

Tần số đặt trên DUT (Hz)	Mức áp suất âm thanh đặt trên DUT (dB)	f (Hz)	D (%)	U(f) (Hz)	U(D) (%)
....
1000	94	1..... 2..... 3..... 10.....	1..... 2..... 3..... 10.....
....			

4 Kết luận:

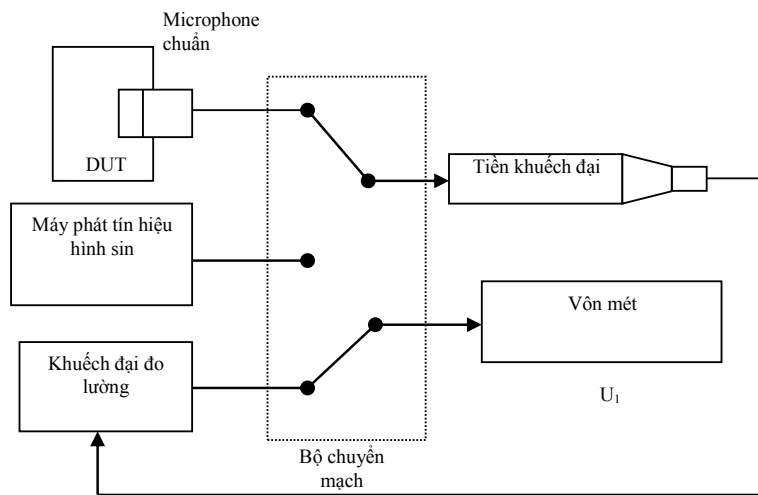
Người soát lại

Người thực hiện

ĐO ĐIỆN ÁP HỞ MẠCH CỦA MICROPHONE BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN ÁP THAY THẾ

Tại một tần số và mức âm bất kì, đo điện áp hở mạch của microphone bằng phương pháp điện áp thay thế được tiến hành như sau:

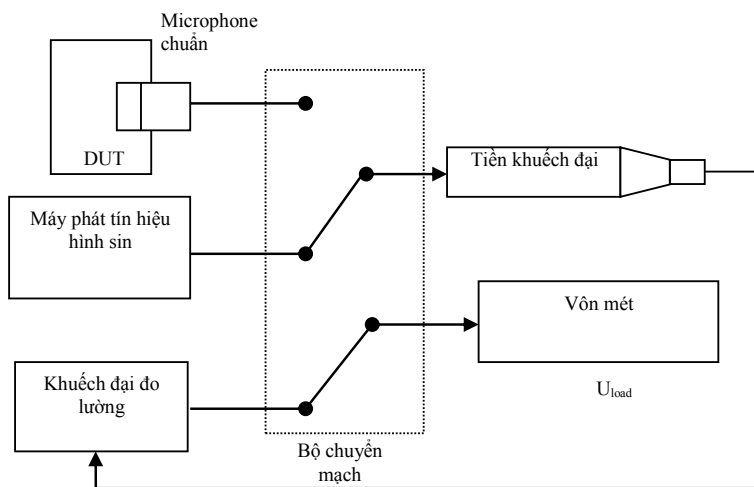
Bước 1. Lắp đặt thiết bị theo sơ đồ hình 1.



Hình 1

- Bật DUT, khi áp suất âm thanh đưa vào microphone đã ổn định thì ghi lại giá trị điện áp U_1 trên Vôn mét.

Bước 2. Tắt nguồn DUT và lắp đặt thiết bị theo sơ đồ hình 2.

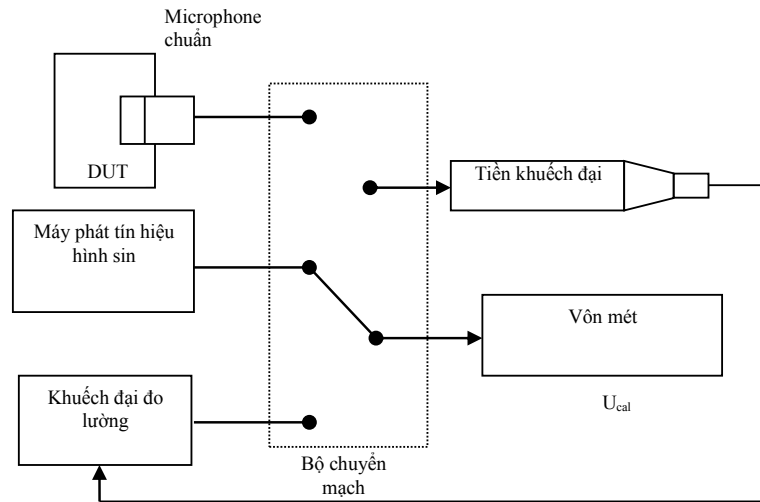


Hình 2

Phụ lục 4

- Đặt tần số tín hiệu sin từ máy phát tín hiệu sin đồng nhất với tần số trên DUT.
- Điều chỉnh điện áp U_2 của tín hiệu sin từ máy phát tín hiệu sin sao cho giá trị điện áp trên Vôn mét xấp xỉ bằng U_1 .
- Ghi lại giá trị điện áp U_{load} đo được trên Vôn mét.

Bước 3. Lắp đặt thiết bị theo sơ đồ hình 3.



Hình 3

- Giữ nguyên điện áp U_2 của tín hiệu sin từ máy phát tín hiệu sin như ở bước 2.
- Ghi lại giá trị điện áp U_{cal} đo được trên Vôn mét.
- Tính tỉ số điện áp: $G=U_{cal}/U_{load}$.
- Điện áp hở mạch tại một tần số và mức âm bất kì được tính: $U_0 = U_1 \times G$.