

Đ**L****V****N** 357 : 2021

**MÁY PHÁT SÓNG
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

Signal generator – Calibration procedure

HÀ NỘI - 2021

Lời nói đầu:

ĐLVN 357 : 2021 do Ban kỹ thuật đo lường TC 5 “Phương tiện đo điện tử” biên soạn, Viện Đo lường Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành.

Máy phát sóng - Quy trình hiệu chuẩn

Signal generator – Calibration procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn máy phát sóng dùng để kiểm định phương tiện đo điện tim, phương tiện đo điện não có đặc trưng kỹ thuật đo lường chính như sau:

- Dải tần 0,01 Hz ÷ 200 Hz. Sai số tần số cho phép lớn nhất: $\pm 1 \%$;
- Dải điện áp 10 mV ÷ 20 V. Sai số điện áp cho phép lớn nhất: $\pm 0,5 \%$;
- Độ bằng phẳng đáp tuyến tần số: ≤ -45 dB;
- Dạng sóng ra hình sin và hình vuông.

2 Giải thích từ ngữ

Trong văn bản này, các từ ngữ dưới đây được hiểu như sau:

2.1 DUT (Device Under Test): Máy phát sóng cần hiệu chuẩn.

2.2 ĐKĐBĐ: Độ không đảm bảo đo.

2.3 ppm: phần triệu.

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 điện áp thiết lập	7.3.1
3.2	Kiểm tra độ ổn định điện áp	7.3.2
3.3	Kiểm tra tần số thiết lập	7.3.3
3.4	Kiểm tra độ bằng phẳng đáp tuyến tần số	7.3.4
3.5	Kiểm tra độ ổn định tần số	7.3.5

4 Phương tiện hiệu chuẩn

Các phương tiện đo dùng để hiệu chuẩn DUT 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		
1.1	Vôn mét xoay chiều (có chức năng đo điện áp đỉnh - đỉnh)	Phạm vi đo: 1mV ÷ 20 V; Độ không bảo đảm đo: ≤ 0,1 %	7.3.1; 7.3.2; 7.3.4
1.2	Máy đếm tần số điện tử	Dải tần: 0,01 Hz ÷ 100 kHz; Độ chính xác: ≤ 10 ⁻⁷	7.3.3; 7.3.5
2	Phương tiện đo		
	Đồng hồ bấm giây	Phạm vi đo: (1 ÷ 900) s; Sai số lớn nhất cho phép: ± 10 ⁻⁴ s	7.3.2; 7.3.5

5 Điều kiện hiệu chuẩn

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

- Nhiệt độ: (23 ± 3) °C;
- Độ ẩm: ≤ 80 %RH (không đọng sương).

6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

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

- Làm sạch DUT;
- Cấp điện cho hệ thống chuẩn và DUT ít nhất 60 phút trước khi tiến hành hiệu chuẩn.

7 Tiến hành hiệu chuẩn**7.1 Kiểm tra bên ngoài**

Phải kiểm tra bên ngoài theo các yêu cầu sau đây:

- DUT không có sự hư hỏng do cơ học và ăn mòn;
- Ký, nhãn hiệu phải đầy đủ rõ ràng.

7.2 Kiểm tra kỹ thuật

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

- Tiến hành thao tác thiết bị theo hướng dẫn của nhà sản xuất (xem hướng dẫn sử dụng);
- Thiết bị phải làm việc bình thường, chỉ thị phải rõ ràng.

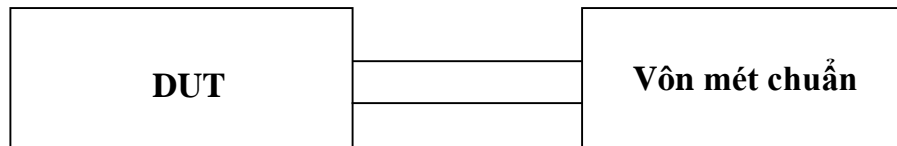
7.3 Kiểm tra đo lường

Máy phát sóng dùng để kiểm định phương tiện đo điện tim, phương tiện đo điện não được kiểm tra đo lường theo trình tự, nội dung, phương pháp và yêu cầu sau đây:

7.3.1 Kiểm tra điện áp thiết lập

7.3.1.1 Kiểm tra điện áp thiết lập sóng sin

Sơ đồ kiểm tra sai số điện áp thiết lập trình bày trên Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ kiểm tra điện áp thiết lập, độ ổn định điện áp và đáp tuyến tần số

- Đối với mỗi thang điện áp ra, tiến hành thiết lập điện áp ra ở tần số 100 Hz tại ít nhất 3 điểm bao gồm cả các điểm đầu (một phần ba đầu thang), điểm giữa và điểm cuối thang. Đo và ghi giá trị đo được bằng vôn mét chuẩn vào Bảng 1, Phụ lục.

- Phải tiến hành kiểm tra tại tất cả các thang điện áp.

Sai số tương đối điện áp thiết lập (σ_{ui}) được tính theo công thức sau:

$$\sigma_{ui} = \frac{U_{Ti} - U_{Vi}}{U_{Vi}} \cdot 100[\%] \quad (1)$$

Trong đó:

i: Điểm đo thứ i;

U_{Ti} : Điện áp biên độ đỉnh - đỉnh ở đầu ra của DUT (mV);

U_{Vi} : Điện áp biên độ đỉnh - đỉnh đo được bằng vôn mét chuẩn (mV).

Yêu cầu: $|\sigma_{ui}| + u_C \leq 0,5 \%$, trong đó σ_{ui} là sai số tương đối điện áp thiết lập tính theo công thức (1), u_C là độ không bảo đảm đo chuẩn tổng hợp tính ở mục 8.

7.3.1.2 Kiểm tra điện áp thiết lập sóng vuông

- Đối với mỗi thang điện áp ra, tiến hành thiết lập điện áp ra ở tần số 0,1 Hz tại ít nhất 3 điểm bao gồm cả các điểm đầu (một phần ba đầu thang), điểm giữa và điểm cuối thang. Đo và ghi giá trị đo được bằng vôn mét chuẩn vào Bảng 2, Phụ lục.

- Phải tiến hành kiểm tra tại tất cả các thang điện áp.

Sai số tương đối điện áp thiết lập (σ_{ui}) được tính theo công thức sau:

$$\sigma_{ui} = \frac{U_{Ti} - U_{Vi}}{U_{Vi}} \cdot 100[\%] \quad (2)$$

Trong đó:

i: Điểm đo thứ i;

ĐLVN 357 : 2021

U_{Ti} : Điện áp biên độ đỉnh-đỉnh ở đầu ra của DUT (mV);

U_{Vi} : Điện áp đo được bằng vôn mét (mV).

Yêu cầu: $|\sigma_{ui}| + u_C \leq 0,5 \%$, trong đó σ_{ui} là sai số tương đối điện áp thiết lập tính theo công thức (2), u_C là độ không bảo đảm đo chuẩn tổng hợp tính ở mục 8.

7.3.2 Kiểm tra độ ổn định điện áp

7.3.2.1 Kiểm tra độ ổn định điện áp sóng sin

Sơ đồ kiểm tra độ ổn định điện áp tương đối trình bày theo sơ đồ Hình 1.

Thiết lập điện áp đỉnh - đỉnh ở đầu ra bằng 1 V ở tần số 100 Hz rồi tiến hành đo các giá trị điện áp. Khoảng thời gian giữa hai lần đo là 100 s và ghi vào Bảng 3, Phụ lục.

Tiến hành đo 10 giá trị khác nhau.

Độ ổn định điện áp (γ) được xác định theo công thức:

$$\gamma = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{1V} \cdot 100 \quad [\%] \quad (3)$$

Trong đó:

U_{\max} : Giá trị điện áp lớn nhất đo được trong 10 lần đo, mV;

U_{\min} : Giá trị điện áp nhỏ nhất đo được trong 10 lần đo, mV.

Yêu cầu: $\gamma \leq 0,5 \%$, trong đó γ là độ ổn định điện áp theo công thức (3).

7.3.2.2 Kiểm tra độ ổn định điện áp sóng vuông

Sơ đồ kiểm tra độ ổn định điện áp tương đối trình bày theo sơ đồ Hình 1.

Thiết lập điện áp đỉnh - đỉnh ở đầu ra bằng 1 V ở tần số 0,1 Hz rồi tiến hành đo các giá trị điện áp. Khoảng thời gian giữa hai lần đo là 100 s và ghi vào Bảng 4, Phụ lục.

Tiến hành đo 10 giá trị khác nhau.

Độ ổn định điện áp (γ) được xác định theo công thức:

$$\gamma = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{1V} \cdot 100 \quad [\%] \quad (4)$$

Trong đó:

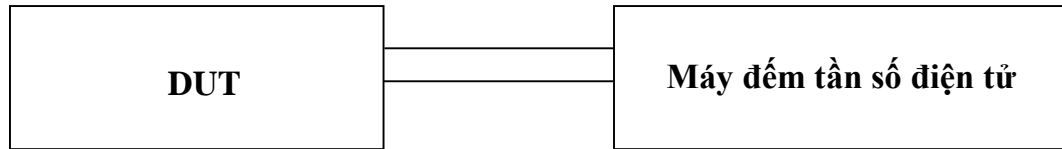
U_{\max} : Giá trị điện áp lớn nhất đo được trong 10 lần đo, mV;

U_{\min} : Giá trị điện áp nhỏ nhất đo được trong 10 lần đo, mV.

Yêu cầu: $\gamma \leq 0,5 \%$, trong đó γ là độ ổn định điện áp theo công thức (4).

7.3.3 Kiểm tra tần số thiết lập

Sơ đồ kiểm tra sai số tần số thiết lập trình bày theo Hình 2.



Hình 2 : Sơ đồ kiểm tra tần số thiết lập và độ ổn định tần số

- Đối với mỗi thang tần số, tiến hành thiết lập tần số tại ít nhất 3 điểm bao gồm cả các điểm đầu, điểm giữa và điểm cuối thang. Mức điện áp thiết lập để đo tần số là 1 V. Đo và ghi giá trị đo được bằng máy đếm tần số điện tử vào Bảng 5, Phụ lục.

Sai số tần số thiết lập (β_{fi}) được tính theo công thức:

$$\beta_{fi} = \frac{f_{ti} - f_{di}}{f_{di}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (5)$$

Trong đó:

i: Điểm đo thứ i;

f_{ti} : Tần số thiết lập trên DUT, Hz;

f_{di} : Tần số đo được bằng máy đếm tần số điện tử, Hz.

Yêu cầu: $|\beta_{fi}| \leq 1 \%$, trong đó β_{fi} là sai số thiết lập tần số xác định theo công thức (5).

7.3.4 Kiểm tra độ bằng phẳng đáp tuyến tần số

Sơ đồ kiểm tra độ bằng phẳng đáp tuyến tần số của DUT trình bày theo Hình 1.

Thiết lập điện áp đỉnh - đỉnh tại cổng ra của DUT bằng 1 V. Lần lượt thay đổi tần số phát theo các điểm tần số trong Bảng 6. Lần lượt đo và ghi các giá trị điện áp đã thiết lập tại các tần số theo Bảng 6, Phụ lục.

Độ bằng phẳng của đáp tuyến tần số (δ) được xác định theo công thức:

$$\delta = 20 \cdot \lg \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{10\text{Hz}}} \quad [\text{dB}] \quad (6)$$

Trong đó:

U_{\max} : Giá trị điện áp lớn nhất đo được, (V)

U_{\min} : Giá trị điện áp nhỏ nhất đo được, (V)

$U_{10\text{Hz}}$: Giá trị điện áp đỉnh - đỉnh tại cổng ra của DUT tại tần số 10 Hz.

Yêu cầu: $\delta \leq -45 \text{ dB}$, trong đó δ là độ bằng phẳng của đáp tuyến tần số theo công thức (6).

7.3.5 Kiểm tra độ ổn định tần số

Độ ổn định tần số của DUT được xác định tại tần số 100 Hz. Mức điện áp thiết lập để đo tần số là 1 V. Sơ đồ kiểm tra độ ổn định tần số trình bày theo Hình 2.

Tiến hành đo 10 lần giá trị tần số 100 Hz với những khoảng thời gian đo cách nhau 100 s. Kết quả đo được ghi vào Bảng 7, Phụ lục.

Độ ổn định tần số (λ_f) được xác định theo công thức:

$$\lambda_f = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{100} \quad (7)$$

Trong đó:

f_{\max} : Giá trị tần số lớn nhất đo được trong 10 lần đo, Hz;

f_{\min} : Giá trị tần số nhỏ nhất đo được trong 10 lần đo, Hz.

Yêu cầu: $\lambda_f \leq 1 \times 10^{-4}$, trong đó λ_f là độ ổn định tần số xác định theo công thức (7).

8 Ước lượng độ không đảm bảo đo

Độ không đảm bảo đo của phép hiệu chuẩn máy phát sóng được tính toán từ các nguồn gây ra sai số ảnh hưởng đến các phép đo điện áp khi hiệu chuẩn, được chia thành hai loại: độ không đảm bảo đo loại A và độ không đảm bảo đo loại B, cụ thể như sau:

8.1 Độ không đảm bảo đo loại A, u_A :

Thành phần này được tính theo phương pháp thống kê dựa vào kết quả đo.

Giá trị trung bình của n giá trị đo:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (8)$$

Độ lệch chuẩn $s(x_i)$:

$$s(x_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (9)$$

Độ không đảm bảo đo loại A chính bằng độ lệch chuẩn thực nghiệm của giá trị trung bình $s(\bar{x})$:

$$u_A = s(\bar{x}) = \frac{s(x_i)}{\sqrt{n}} \quad (10)$$

8.2 Độ không đảm bảo đo của chuẩn (loại B), u_1 :

Thành phần này được lấy từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn của STD, tính từ độ không đảm bảo đo mở rộng: U_{95} (theo mức độ tin cậy chất lượng $P = 95\%$ và hệ số phủ $k = 2$) được cho trong giấy chứng nhận hiệu chuẩn, tính theo công thức:

$$u_1 = \frac{U_{95}}{2} \quad (11)$$

8.3 Độ không đảm bảo đo do độ phân giải của DUT (loại B), u_2 :

Thành phần này được tính bằng một nửa độ phân giải của DUT chia cho căn bậc hai của 3 khi coi phân bố mật độ xác suất hình chữ nhật.

8.4 Độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp: u_C

$$u_C = \sqrt{u_A^2 + u_1^2 + u_2^2} \tag{12}$$

8.5 Độ không đảm bảo đo mở rộng: U

Tính với mức độ tin cậy 95 %; hệ số phủ $k = 2$:

$$U = 2 \times u_C (V_x) \tag{13}$$

Bảng 3. Các thành phần độ không đảm bảo đo

TT	Nguồn gây ra độ không đảm bảo đo	Kiểu, loại	Phân bố
1	Độ không đảm bảo đo gây ra do độ tản mạn	A	Chuẩn
2	Độ không đảm bảo đo của chuẩn được sử dụng	B	Hình chữ nhật
3	Độ không bảo đảm đo gây ra bởi độ phân giải của DUT	B	Hình chữ nhật
	Độ không bảo đảm đo tổng hợp	u_C	Chuẩn
	Độ không bảo đảm đo mở rộng	U_{95}	Chuẩn

9 Xử lý chung

9.1 Máy phát sóng sau khi hiệu chuẩn nếu đảm bảo các yêu cầu nêu trong mục 7 thì được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn (tem hiệu chuẩn, giấy chứng nhận hiệu chuẩn, ...) theo quy định.

9.2 Máy phát sóng sau khi hiệu chuẩn nếu không đảm bảo yêu cầu nêu trong mục 7 thì không cấp chứng chỉ hiệu chuẩn mới và xóa dấu hiệu chuẩn cũ (nếu có).

9.3 Chu kỳ hiệu chuẩn của máy phát sóng: 12 tháng.

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 Độ ẩm:%

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 Kiểm tra điện áp thiết lập sóng sin

Bảng 1

Điện áp thiết lập (mV)	Kết quả đo				ĐKĐB đo	Giới hạn cho phép
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	TB		
						≤ 0,5 %

Đạt

Không đạt

3.2 Kiểm tra điện áp thiết lập sóng vuông

Bảng 2

Điện áp thiết lập (mV)	Kết quả đo				ĐKĐB đo	Giới hạn cho phép
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	TB		
						≤ 0,5 %

Đạt

Không đạt

3.3 Kiểm tra độ ổn định điện áp sóng sin

Bảng 3

Thời gian (s)	Kết quả đo	Độ ổn định đo	Độ ổn định cho phép
0			$\leq 0,5 \%$
100			
200			
300			
400			
500			
600			
700			
800			
900			

Đạt

Không đạt

3.4 Kiểm tra độ ổn định điện áp sóng vuông

Bảng 4

Thời gian (s)	Kết quả đo	Độ ổn định đo	Độ ổn định cho phép
0			$\leq 0,5 \%$
100			
200			
300			
400			
500			
600			
700			
800			
900			

Đạt

Không đạt

3.5 Kiểm tra tần số thiết lập

Bảng 5

Tần số thiết lập (Hz)	Kết quả đo				ĐKĐB đo	Giới hạn cho phép
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	TB		
						$\leq 1 \%$

Đạt

Không đạt

3.6 Kiểm tra độ bằng phẳng đáp tuyến tần số

Bảng 6

Giá trị tần số (Hz)	Kết quả đo				Độ bằng phẳng đo	Độ bằng phẳng cho phép
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	TB		
0,01						≤ -45 dB
0,1						
1						
10						
100						
200						

Đạt

Không đạt

3.7 Kiểm tra độ ổn định tần số

Bảng 7

Thời gian (s)	Kết quả đo	Độ ổn định đo	Độ ổn định cho phép
0			$\leq 10^{-4}$
100			
200			
300			
400			
500			
600			
700			
800			
900			

Đạt

Không đạt

4. Kết luận:.....

Người soát lại

Người thực hiện