

Đ**L****V****N** 355 : 2021

**ĐẦU ĐO CÔNG SUẤT CAO TẦN
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

Power sensor - Calibration procedure

HÀ NỘI - 2021

Lời nói đầu:

ĐLVN 355 : 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.

.

Đầu đo công suất cao tần - Quy trình hiệu chuẩn

Power sensor – Calibration procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định qui trình hiệu chuẩn đầu đo công suất cao tần dùng để kiểm định phương tiện đo cường độ điện trường có đặc trưng kỹ thuật đo lường chính như sau:

- Phạm vi tần số: 100 kHz đến 6 GHz;
- Phạm vi công suất: 1 mW đến 30 W;
- Độ không đảm bảo đo: $\leq 0,5$ dB.

2 Giải thích từ ngữ

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

- DUT (Device Under Test): Đầu đo công suất cao tần cần hiệu chuẩn;
- SWR (Standing Wave Ratio): Hệ số sóng đứng;
- CF (Calibration Factor): Hệ số hiệu chuẩn của đầu đo công suất cao tần.

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	Xác định hệ số sóng đứng	7.3.1
3.2	Xác định hệ số hiệu chuẩn	7.3.2

4 Phương tiện hiệu chuẩn

Các phương tiện đo dùng trong hiệu chuẩn đầu đo công suất 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 ĐLVN
1	Chuẩn đo lường		
	Hệ thống hiệu chuẩn đầu đo công suất	- Tần số: 100 kHz đến 18 GHz - Phạm vi công suất: 1 mW đến 30 W - Độ không đảm bảo đo $\leq 0,3$ dB.	7.3

5 Điều kiện hiệu chuẩn

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

- Nhiệt độ: (23 ± 3) °C.
- Độ ẩm không khí: ≤ 80 %RH (không có sự ngưng tụ hơi nước).

6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

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

- Làm sạch đầu đo được hiệu chuẩn theo yêu cầu của nhà sản xuất;
- Cấp điện cho hệ thống hiệu chuẩn đầu đo công suất ít nhất 60 min 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:

- Đầu đo công suất cần hiệu chuẩn phải nguyên vẹn, khi quan sát bên ngoài không bị hỏng cơ khí, không bị móp, méo;
- Kí, nhãn hiệu phải đầy đủ rõ ràng.

7.2 Kiểm tra kỹ thuật

Phải kiểm tra kỹ thuật theo yêu cầu sau đây:

- Tiến hành thao tác thiết bị theo hướng dẫn của nhà sản xuất;
- Thiết bị phải làm việc ổn định, chỉ thị phải rõ ràng.

7.3 Kiểm tra đo lường

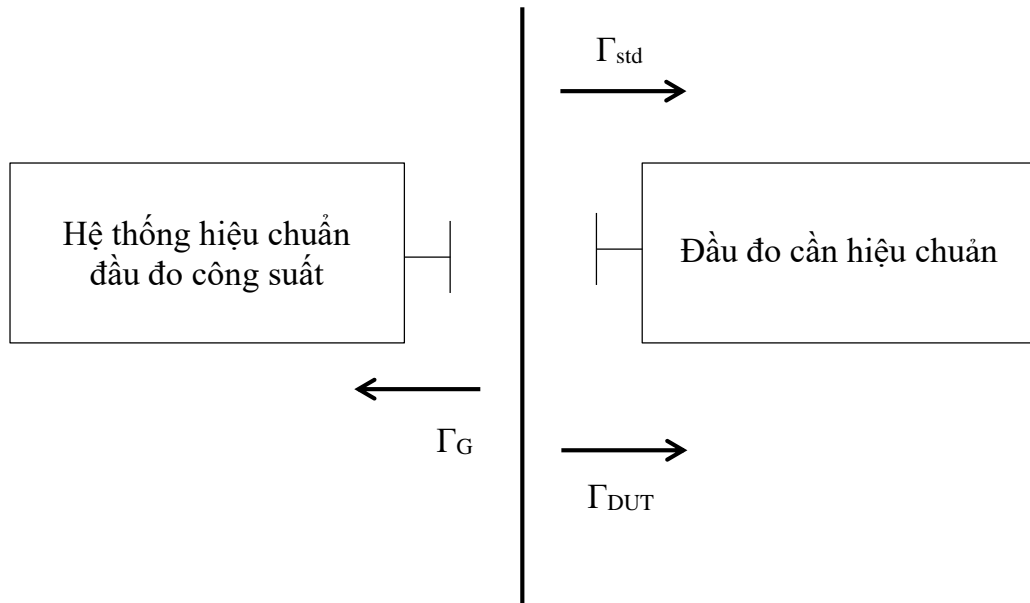
Phải kiểm tra đo lường theo trình tự, nội dung, phương pháp và yêu cầu sau đây:

7.3.1 Xác định hệ số sóng đứng

SWR là phép đo xác định hiệu suất của công suất RF truyền qua từ một nguồn RF. Trong các hệ thống thực tế, suy hao ghép nối giữa nguồn công suất RF và tải là nguyên nhân công suất bị phản xạ lại nguồn và làm thay đổi hệ số sóng đứng.

Các bước tiến hành đo hệ số sóng đứng như sau:

- Hệ thống hiệu chuẩn đầu đo công suất được thiết lập theo sơ đồ Hình 1 như sau:



Hình 1. Sơ đồ thiết lập đo hệ số sóng đứng

- Thiết lập tần số của hệ thống hiệu chuẩn đầu đo công suất từ 100 kHz đến 6 GHz;
- Kết nối DUT vào cổng đo của hệ thống để đo SWR.
- Ghi kết quả đo trong biên bản hiệu chuẩn (Phụ lục).

7.3.2 Xác định hệ số hiệu chuẩn

- Thiết lập sơ đồ đấu nối như Hình 1:
- Hệ số hiệu chuẩn của đầu đo công suất cần hiệu chuẩn được xác định bằng phương pháp so sánh. Lần lượt kết nối đầu đo công suất cần hiệu chuẩn và đầu đo công suất chuẩn để xác định tỉ số công suất tương đương truyền qua.
- Công thức tính hệ số hiệu chuẩn được xác định như sau:

$$K_{DUT} = K_{Std} \times \frac{P_{DUT}}{P_{Std}} \times \frac{|1 - \Gamma_G \Gamma_{DUT}|^2}{|1 - \Gamma_G \Gamma_{Std}|^2} \quad (1)$$

Trong đó:

- K_{DUT} : Hệ số hiệu chuẩn của đầu đo cần hiệu chuẩn;
- K_{Std} : Hệ số hiệu chuẩn của đầu đo chuẩn;
- P_{DUT} : Công suất đo được trên đầu đo cần hiệu chuẩn;

ĐLVN 355 : 2021

P_{Std} : Công suất đo được trên đầu đo chuẩn;

Γ_G : Hệ số phản xạ của máy tạo sóng;

Γ_{DUT} : Hệ số phản xạ của đầu đo cần hiệu chuẩn;

Γ_{Std} : Hệ số phản xạ của đầu đo chuẩn.

Công thức (1) có thể viết đơn giản như sau:

$$K_{DUT} = K_{Std} \times P_{RATIO} \times M_X \quad (2)$$

Trong đó:

$P_{RATIO} = \frac{P_{DUT}}{P_{Std}}$: Tỷ số công suất tương đương;

$M_X = \frac{|1 - \Gamma_G \Gamma_{DUT}|^2}{|1 - \Gamma_G \Gamma_{Std}|^2}$: Hệ số ghép nối.

8 Ước lượng độ không đảm bảo đo

Độ không đảm bảo đo của phép hiệu chuẩn đầu đo công suất được tính toán từ các sai số ảnh hưởng đến phép đo công suất theo công thức (2), tính toán cụ thể như sau:

8.1 Độ không đảm bảo đo của hệ số hiệu chuẩn của hệ thống hiệu chuẩn, $u(K_{Std})$:

Thành phần độ không đảm bảo đo chuẩn này được xác định từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn. Nó được xác định từ độ không đảm bảo đo mở rộng U_1 với mức độ tin cậy P và hệ số phủ k :

$$u(K_{Std}) = \frac{U_1}{k} \quad (3)$$

Trong đó:

U_1 : Độ không đảm bảo đo mở rộng cho trong giấy chứng nhận hiệu chuẩn của đầu đo công suất chuẩn;

k : Hệ số phủ. $k = 2$ với mức tin cậy $P \approx 95\%$.

8.2 Độ không đảm bảo đo của tỉ số công suất, $u(P_{RATIO})$:

$$u(P_{RATIO}) = \sqrt{\sum_{n=1}^N \frac{s_{(P_{RATIO})}^2}{n}} \quad (4)$$

Độ không đảm bảo đo của tỉ số công suất được xác định bằng phương pháp thống kê.

Trong đó:

$s_{(P_{RATIO})}$ là độ lệch chuẩn của tỉ số công suất, tính cho n lần đọc, theo công thức:

$$s_{(P_{RATIO})} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{RATIO,i} - \bar{P}_{RATIO})^2}{(n-1)}} \quad (5)$$

Trong đó:

n: Số lần đọc;

$P_{RATIO,i}$: Tỉ số đo công suất lần thứ i;

$\overline{P_{RATIO}}$: Tỉ số công suất trung bình.

8.3 Độ không đảm bảo đo của suy hao ghép nối, $u(M_X)$:

$$u(M_X) = \frac{2|\Gamma_G||\Gamma_X|}{\sqrt{2}} \tag{6}$$

Với X là Std hoặc DUT

8.4 Độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp, $u_c(K_{DUT})$:

$$u_c(K_{DUT}) = \sqrt{u^2(K_{Std}) + u^2(P_{RATIO}) + u^2(M_X)}$$

8.5 Độ không đảm bảo đo mở rộng, U:

$$U = k \times u_c(K_{DUT})$$

Hệ số phủ k = 2 với mức tin cậy P ≈ 95 %.

Bảng 3. Các thành phần độ không đảm bảo đo

STT	Nguồn gốc gây ra độ không đảm bảo đo	Kiểu, loại	Phân bố
1	Độ không đảm bảo đo của tỉ số công suất: $u(P_{RATIO})$	A	Chuẩn
2	Độ không đảm bảo của hệ số hiệu chuẩn của hệ thống chuẩn: $u(K_{Std})$	B	Chữ nhật
3	Độ không đảm bảo đo của suy hao ghép nối: $u(M_X)$	B	Chữ nhật
4	Độ không đảm bảo đo tổng hợp: $u_c(K_{DUT})$		Chuẩn
5	Độ không đảm bảo đo mở rộng: U		Chuẩn

9 Xử lý chung

9.1 Đầu đo công suất cao tần sau khi hiệu chuẩn nếu đảm bảo $U \leq 0,5$ dB thì được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn (tem hiệu chuẩn, giấy chứng nhận hiệu chuẩn, ...) theo quy định.

9.2 Đầu đo công suất cao tần sau khi hiệu chuẩn nếu $U > 0,5$ dB thì không cấp chứng chỉ hiệu chuẩn mới và xóa dấu hiệu chuẩn cũ (nếu có) .

9.2 Chu kì hiệu chuẩn của đầu đo công suất cao tần: 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:

2. Kiểm tra kỹ thuật:

3. Kiểm tra đo lường:

3.1 Xác định hệ số sóng đứng

Bảng 1

TT	Tần số (MHz)	Giá trị danh nghĩa của SWR	Giới hạn dưới của SWR	Giới hạn trên của SWR	Kết quả đo	Độ KĐBĐ

3.2 Xác định hệ số hiệu chuẩn

Bảng 2

TT	Tần số (MHz)	Hệ số hiệu chuẩn (%)	Độ KĐBĐ (%) (k = 2)

Kết luận:.....

Người soát lại

Người thực hiện