

## **Máy tạo sóng - Quy trình hiệu chuẩn**

### *Generators - Methods and means of calibration*

#### **1 Phạm vi áp dụng**

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn các máy tạo sóng có dải tần từ 0,03 GHz đến 26,5 GHz.

#### **2 Các phép hiệu chuẩn**

Phải lần lượt thực hiện các phép hiệu chuẩn ghi trong bảng 1.

**Bảng 1**

| <b>TT</b> | <b>Tên phép hiệu chuẩn</b>                                                                                  | <b>Theo điều mục của QTHC</b> |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1         | Kiểm tra bên ngoài                                                                                          | 5.1                           |
| 2         | Kiểm tra kỹ thuật                                                                                           | 5.2                           |
| 3         | Kiểm tra đo lường                                                                                           | 5.3                           |
|           | Xác định sai số tương đối thiết lập tần số tín hiệu                                                         | 5.3.1                         |
|           | Xác định độ không ổn định tần số tín hiệu                                                                   | 5.3.2                         |
|           | Xác định mức cực đại và giới hạn điều chỉnh tần số tín hiệu ở đầu ra không chuẩn của máy tạo sóng cao tần   | 5.3.3                         |
|           | Xác định sai số thiết lập mức chuẩn của tín hiệu và sai số thiết lập suy giảm đầu ra chuẩn của máy tạo sóng | 5.3.4                         |
|           | Xác định các tham số của máy tạo sóng khi làm việc ở chế độ điều chế xung.                                  | 5.3.5                         |
|           | Xác định các tham số của máy tạo sóng khi làm việc ở chế độ điều chế biên độ hình sin                       | 5.3.6                         |
|           | Xác định hệ số méo phi tuyến dạng đường bao của tín hiệu ra bị điều chế.                                    | 5.3.7                         |

## ĐLVN 115 : 2003

| <i>1</i> | <i>2</i>                                                                                   | <i>3</i> |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|          | Xác định sai số tần số điều chế ở chế độ điều chế trong                                    | 5.3.8    |
|          | Xác định sai số cơ bản thiết lập hệ số điều chế biên độ                                    | 5.3.9    |
|          | Xác định sai số phụ thiết lập hệ số điều chế biên độ trong dải tần điều chế.               | 5.3.10   |
|          | Xác định độ di tần ký sinh của tín hiệu điều chế biên độ                                   | 5.3.11   |
|          | Xác định các tham số của máy tạo sóng khi làm việc trong chế độ điều chế tạo sóng hình sin | 5.3.12   |
|          | Xác định hệ số méo phi tuyến dạng đường bao của tín hiệu ra bị điều chế tần số             | 5.3.13   |
|          | Xác định điện áp của tín hiệu điều chế ngoài                                               | 5.3.14   |
|          | Xác định sai số cơ bản thiết lập độ di tần                                                 | 5.3.15   |
|          | Xác định sai số phụ thiết lập độ di tần trong dải tần điều chế                             | 5.3.16   |
|          | Xác định điều chế biên độ ký sinh của tín hiệu điều chế tần số                             | 5.3.17   |
|          | Xác định hệ số sóng đứng                                                                   | 5.3.18   |
|          | Xác định độ không ổn định mức tín hiệu                                                     | 5.3.19   |

### 3 Phương tiện hiệu chuẩn

Khi tiến hành hiệu chuẩn cần sử dụng các phương tiện phù hợp với chỉ tiêu kỹ thuật cho trong bảng 2.

**Bảng 2**

| <b>TT</b> | <b>Tên phương tiện hiệu chuẩn</b>                    | <b>Đặc trưng kỹ thuật danh định</b>                                                                                   |
|-----------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>1</i>  | <i>2</i>                                             | <i>3</i>                                                                                                              |
| 1         | Tần kế điện tử với các bộ biến đổi và khối biến đổi. | Dải tần từ 0 đến 26,5 GHz, độ ổn định tần số của bộ dao động gốc sau 24 giờ là $5 \cdot 10^{-9}$ .                    |
| 2         | Máy đo công suất với các bộ biến đổi                 | Dải tần từ 0,03 GHz đến 26,5 GHz .Giới hạn đo công suất từ (12 ÷ 6000) W. Sai số tương đối đo công suất $\leq 7 \%$ . |

**ĐLVN 115 : 2003**

**Bảng 2**

| <b>TT</b> | <b>Tên phương tiện hiệu chuẩn</b> | <b>Đặc trưng kỹ thuật</b>                                                                                                                                                                             |
|-----------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3         | Vôn mét chuẩn                     | Dải tần từ 10 kHz đến 1000 MHz. Giới hạn điện áp từ 10 mV đến 3 V. Sai số đo 4 %.                                                                                                                     |
| 4         | Thiết bị đo suy giảm              | Dải tần từ 20 MHz đến 26,5 GHz                                                                                                                                                                        |
| 5         | Máy hiện sóng                     | Dải thông từ (0 ÷ 10) MHz. Hệ số lệch không nhỏ hơn 10 mV/cm                                                                                                                                          |
| 6         | Máy phát xung                     | Dải tần (1 ÷ 1000) MHz                                                                                                                                                                                |
| 7         | Máy phát tín hiệu                 | Dải tần từ 20 Hz đến 300 MHz                                                                                                                                                                          |
| 8         | Các bộ suy giảm                   | Dải tần từ (0 ÷ 26,5) GHz                                                                                                                                                                             |
| 9         | Các đường dây đo                  | Dải tần từ 0,03 đến 17,5 GHz. Sai số 10 %                                                                                                                                                             |
| 10        | Máy đo hệ số điều chế biên độ     | Dải tần sóng mang từ (0,01 ÷ 1500) MHz. Dải tần điều chế từ 0,03 đến 200 kHz.<br>Dải đo hệ số điều chế biên độ từ (0,1 ÷ 100) %.                                                                      |
| 11        | Máy đo điện trở toàn phần         | Dải tần từ (0,02 ÷ 1) GHz. Sai số tương đối theo hệ số sóng đứng 7 %.                                                                                                                                 |
| 12        | Máy đo điều chế                   | Dải tần sóng mang từ (0,15 ÷ 500) MHz. Dải tần điều chế từ (0,03 ÷ 15) kHz. Dải đo hệ số điều chế biên độ 0,1 B 100 %. Dải đo độ di tần từ (0,3 ÷ 3,10 <sup>4</sup> ) Hz. Sai số tương đối đo 3B 5 %. |
| 13        | Máy đo méo phi tuyến              | Dải tần từ (20 ÷ 2.10 <sup>5</sup> ) Hz.                                                                                                                                                              |

**4 Điều kiện hiệu chuẩn**

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

- Nhiệt độ môi trường:  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  ;
- Độ ẩm:  $(65 \pm 15) \% \text{ RH}$ ;
- Áp suất :  $(750 \pm 30) \text{ mmHg}$ ;
- Điện áp nguồn nuôi:  $U = (1 \pm 0,02) U_d$ ;  
 $(50 \pm 0,5) \text{ Hz}$

## **ĐLVN 115 : 2003**

Trong đó:

U : điện áp nguồn nuôi;

U<sub>d</sub> : điện áp danh định của nguồn nuôi.

### **5 Tiến hành hiệu chuẩn**

#### **5.1 Kiểm tra bên ngoài**

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

5.1.1 Máy tạo sóng cần hiệu chuẩn phải nguyên vẹn, không bị hỏng cơ khí, các núm nút điều khiển dễ dàng.

5.1.2 Cầu chì đèn hiệu đúng trị số và không hỏng hóc.

#### **5.2 Kiểm tra kỹ thuật**

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

5.2.1 Xác định chính xác giá trị điện áp nguồn nuôi của máy tạo sóng. Nối cáp nguồn vào mạng điện có điện áp nguồn nuôi tương ứng, bật công tắc, nguồn đèn chỉ thị phải sáng. Sấy máy theo chỉ dẫn của từng loại máy tạo sóng. Nếu không có chỉ dẫn thì sấy ít nhất 30 phút.

5.2.2 Thiết lập một vài giá trị tần số và mức điện áp. Quan sát chỉ thị ghi nhận các giá trị tần số và mức điện vừa đặt. Các giá trị đọc được phải tương ứng với các giá trị tần số và mức điện áp vừa thiết lập. Máy làm việc bình thường phải đạt các yêu cầu sau: máy phải có khả năng thiết lập mức tín hiệu theo chỉ thị trên toàn bộ dải tần trong chế độ dao động liên tục.

Kiểm tra khả năng điều chế tín hiệu cao tần ở chế độ điều chế trong ở một tần số bất kỳ trong dải tần.

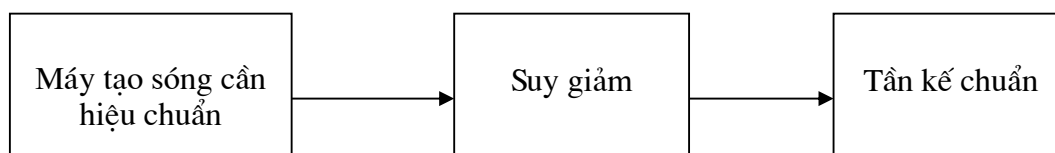
#### **5.3 Kiểm tra đo lường**

Máy tạo sóng dải tần từ 0,03 GHz đến 26,5 GHz được hiệu chuẩn theo trình tự nội dung, phương pháp và các yêu cầu sau:

##### **5.3.1 Xác định sai số tương đối thiết lập tần số tín hiệu**

Sai số thiết lập tần số được xác định bằng phương pháp so sánh giá trị tần số danh định được thiết lập trên máy cần kiểm tra với giá trị tần số đo được trên tần kế chuẩn. Sơ đồ hiệu chuẩn mắc theo hình 1.

ĐLVN 115 : 2003

**Hình 1: Sơ đồ hiệu chuẩn sai số thiết lập tần số**

Máy tạo sóng cao tần làm việc trong chế độ dao động liên tục với công suất ra cực đại, hoặc với mức chuẩn đã quy định trong thuyết minh kỹ thuật.

Nhờ bộ suy giảm để đưa mức tín hiệu cân thiết đến đầu vào tần kế chuẩn bảo đảm cho tần kế hoạt động bình thường.

Tiến hành đo tại 3 tần số ở tất cả các băng tần của máy tạo sóng. Ở các máy có một băng tần thì tiến hành đo tại 5 tần số.

Nếu tần số tín hiệu có liên quan đến việc điều chỉnh bằng tay thì tại mỗi điểm đo cần thực hiện hai lần đo: dịch chuyển tần số từ giá trị lớn hơn và từ giá trị nhỏ hơn đến giá trị tần số cần đo. Nghĩa là dịch chuyển từ trái đến giá trị cần đo ta được  $f_1$ , dịch chuyển từ phía phải đến đúng giá trị đo ta được  $f_2$ .

$$f_{do} = \frac{f_1 + f_2}{2} \quad (1)$$

Sai sai số tương đối thiết lập tần số được tính theo công thức:

$$\delta_f = \frac{f_{do} - f_{dn}}{f_{dn}} 100 [\%] \quad (2)$$

Trong đó:

$f_{dn}$ : tần số danh định thiết lập trên máy tạo sóng.

Kết quả đo được ghi vào biên bản hiệu chuẩn theo bảng 1 của phụ lục 1. Sai số đo được, không được vượt quá giá trị sai số cho phép trong thuyết minh kỹ thuật.

### 5.3.2 Xác định độ không ổn định tần số tín hiệu

Độ không ổn định tần số tín hiệu được xác định bằng phương pháp so sánh hai giá trị đo được trên tần kế mẫu sau một thời gian  $t$ . Sơ đồ hiệu chuẩn độ không ổn định tần số được mắc như hình 1.

Máy tạo sóng làm việc trong chế độ phát liên tục. Thiết lập giá trị tần số của máy cần kiểm tra theo thang máy tạo sóng. Đo tần số của máy tạo sóng bằng tần kế chuẩn với giá trị là  $f_{01}$ .

Qua khoảng thời gian  $t$ , giá trị đo được trên tần kế là  $f_{02}$ . Khoảng thời gian này được quy định trong thuyết minh kỹ thuật của máy tạo sóng.

## ĐLVN 115 : 2003

Độ không ổn định tần số  $\sigma_f$  được xác định bằng % theo công thức:

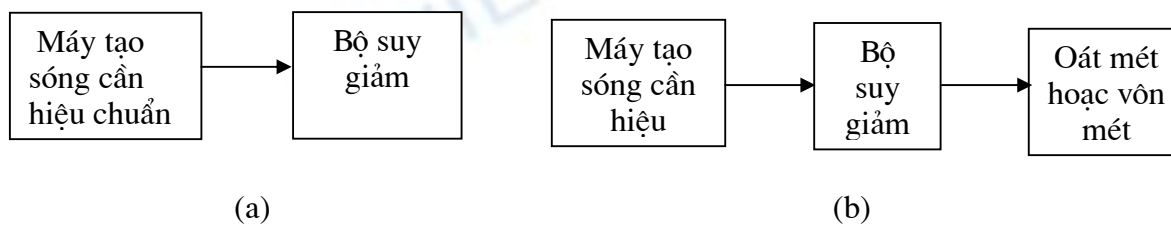
$$\sigma_f = \frac{f_{01} - f_{02}}{f_{01}} 100 \quad [\%] \quad (3)$$

Tiến hành đo một lần trên tất cả các băng tần của máy tạo sóng.

Kết quả đo được ghi vào biên bản hiệu chuẩn theo bảng 2 của phụ lục 1. Độ không ổn định tần số không được vượt quá giá trị cho phép trong thuyết minh kỹ thuật.

5.3.3 Xác định mức cực đại và giới hạn điều chỉnh mức tín hiệu ở đầu ra không chuẩn của máy tạo sóng cao tần.

Mức cực đại của đầu ra chuẩn được đo trực tiếp bằng oát mét hoặc vôn mét. Sơ đồ hiệu chuẩn được mắc theo hình 2 (a) hoặc 2(b).



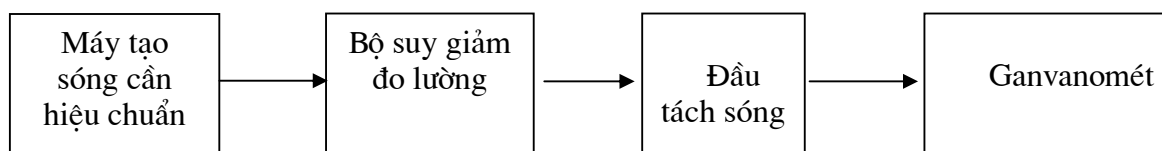
**Hình 2 : Sơ đồ hiệu chuẩn mức ra cực đại**

Mức ra cực đại được đo ở đầu ra không chuẩn của máy tạo sóng. Máy tạo sóng làm việc tại chế độ phát liên tục, núm điều chỉnh mức tín hiệu thiết lập mức cực đại ở đầu ra của máy tạo sóng.

Mức ra tín hiệu được kiểm tra bằng oátmét hoặc vôn mét.

Tiến hành đo tại tất cả các băng tần. Mức cực đại của tín hiệu đầu ra không chuẩn không được nhỏ hơn giá trị ghi trong thuyết minh kỹ thuật của máy tạo sóng cao tần cần kiểm tra.

Để xác định giới hạn điều chỉnh mức tín hiệu của máy tạo sóng cao tần, sơ đồ kiểm tra được mắc theo hình 3.



**Hình 3: Sơ đồ xác định giới hạn điều chỉnh mức tín hiệu**

**ĐLVN 115 : 2003**

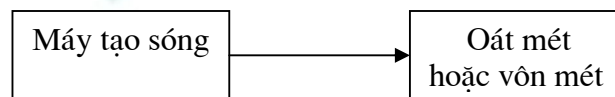
Máy tạo sóng làm việc ở chế độ phát liên tục. Mức tín hiệu thiết lập ở vị trí tương ứng với mức ra nhỏ nhất. Bộ suy giảm đặt ở vị trí suy giảm nhỏ nhất  $A_1$  dB, đánh dấu mức chỉ thị trên Ganvanomet. Sau đó điều chỉnh bộ suy giảm cho độ suy giảm lớn nhất, mức tín hiệu thiết lập ở vị trí công suất lớn nhất. Thay đổi suy giảm của bộ suy giảm đo lường. Sao cho mức chỉ thị của Ganvanomet về vị trí đánh dấu. Ghi giá trị suy giảm của bộ suy giảm  $A_2$  dB. Giới hạn điều chỉnh mức tín hiệu của máy tạo sóng được xác định bằng hiệu  $A_2 - A_1$ . Giới hạn điều chỉnh mức tín hiệu ở đầu ra không chuẩn của máy tạo sóng không được nhỏ hơn giá trị đã cho trong thuyết minh kỹ thuật.

Kết quả đo được ghi vào biên bản hiệu chuẩn theo bảng 3 của phụ lục kèm theo.

5.3.4 Xác định sai số thiết lập mức chuẩn của tín hiệu và sai số thiết lập độ suy giảm ở đầu ra chuẩn của máy tạo sóng.

Xác định sai số thiết lập mức chuẩn của tín hiệu

Sơ đồ hiệu chuẩn mắc theo hình 4.



**Hình 4: Sơ đồ hiệu chuẩn sai số mức chuẩn của tín hiệu**

Tiến hành đo ở tần số lớn nhất của dải tần. Oát mét hoặc vôn mét đo trực tiếp mức chuẩn của tín hiệu ở đầu ra chuẩn của máy tạo sóng. Sai số thiết lập mức chuẩn của tín hiệu được tính theo công thức:

$$\delta P = \frac{P_{dn} - P_{do}}{P_{do}} 100 \quad [\%] \quad (4)$$

Trong đó:

$P_{dn}$  : giá trị danh định công suất chuẩn hoặc điện áp chuẩn;

$P_d$  : giá trị đo được của công suất chuẩn hoặc điện áp chuẩn.

Kết quả đo được ghi vào biên bản hiệu chuẩn theo bảng 4 phụ lục, sai số xác thiết lập mức chuẩn không được vượt quá giá trị cho phép ghi trong thuyết minh kỹ thuật.

Sai số thiết lập độ suy giảm ở đầu ra chuẩn được xác định nhờ thiết bị đo suy giảm. Tiến hành đo tại các tần số biên của dải tần máy tạo sóng. sai số thiết lập suy giảm  $\Delta A$  được xác định theo công thức:

$$\Delta A = A_{dn} - A_d \quad (5)$$

Trong đó:

$A_{dn}$  : giá trị suy giảm thiết lập trên máy tạo sóng;

$A_d$  : giá trị suy giảm đo được trên thiết bị suy giảm chuẩn.