

**ĐLVN 296 : 2016**

**BIẾN ÁP ĐO LƯỜNG CHUẨN  
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

*Standard voltage transformers – Calibration procedure*

**HÀ NỘI - 2016**

**Lời nói đầu:**

ĐLVN 296 : 2016 thay thế ĐLVN 202 : 2009.

ĐLVN 296 : 2016 do Ban kỹ thuật đo lường TC 12 “Phương tiện đo các đại lượng điện” biên soạn, Viện Đo lường Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành.

## Biến áp đo lường chuẩn - Quy trình hiệu chuẩn

### *Standard voltage transformers – Calibration procedure*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn biến áp đo lường chuẩn có các đặc trưng kỹ thuật đo lường chính như sau:

- Điện áp sơ cấp: đến  $500/\sqrt{3}$  kV;
- Điện áp thứ cấp: đến 220 V;
- Tần số làm việc: từ 45 Hz đến 65 Hz;
- Sai số cho phép: từ  $\pm 0,2\%$  đến  $\pm 0,01\%$ , dùng để kiểm định biến áp đo lường.

#### 2 Giải thích từ ngữ

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

**2.1** Sai số cho phép là giới hạn sai số của biến áp đo lường chuẩn được xác định từ cấp/độ chính xác được công bố trong đặc trưng kỹ thuật do nhà sản xuất cung cấp.

**2.2** VT (Voltage Transformer): Biến áp đo lường.

**2.3** IUT (Instrument Under Test): là biến áp đo lường cần được hiệu chuẩn.

**2.4** STD (Standard): là biến áp đo lường dùng làm chuẩn trong hiệu chuẩn.

**2.5** PF (Power factor): Hệ số công suất.

**2.6**  $U_n$ : Điện áp danh định.

#### 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
2.1	Kiểm tra điện trở cách điện	7.2.1
2.2	Kiểm tra độ bền cách điện	7.2.2

**ĐLVN 296 : 2016**

TT	Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều mục của quy trình
<b>3</b>	<b>Kiểm tra đo lường</b>	<b>7.3</b>
3.1	Kiểm tra cực tính	7.3.2
3.2	Xác định sai số cơ bản	7.3.3

**4 Phương tiện hiệu chuẩn**

Các phương tiện đo dùng trong hiệu chuẩn biến áp đo lường chuẩn 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
<b>1</b>	<b>Chuẩn đo lường</b>		
	Biến áp đo lường chuẩn (STD/VTs)	<p>- Phạm vi đo phù hợp với IUT (tỷ lệ 1/1)</p> <p>- Sai số cho phép về tỷ số (SScp): <i>Để hiệu chuẩn IUT có SScp :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• từ <math>\pm 0,2\%</math> đến <math>\pm 0,05\%</math> là: <math>\pm 0,02\%</math></li> <li>• từ <math>\pm 0,05\%</math> đến <math>\pm 0,01\%</math> là: <math>\pm 0,005\%</math></li> </ul>	7.3
<b>2</b>	<b>Phương tiện đo</b>		
2.1	Cầu so xoay chiều vi sai	<p>Xác định được đồng thời sai số tỷ số và sai số góc (độ lệch pha).</p> <p>- Độ chính xác phép đo tỷ số điện áp: <i>Để hiệu chuẩn IUT có SScp :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• từ <math>\pm 0,2\%</math> đến <math>\pm 0,05\%</math> là: <math>\pm 1\% \text{ Rd}</math></li> <li>• từ <math>\pm 0,05\%</math> đến <math>\pm 0,01\%</math> là: <math>\pm 0,5\% \text{ Rd}</math></li> </ul> <p>- Độ chính xác về phép đo độ lệch pha: <i>Để hiệu chuẩn IUT có SScp :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• từ <math>\pm 0,2\%</math> đến <math>\pm 0,05\%</math> là: <math>\pm 1\% \text{ Rd}</math></li> <li>• từ <math>\pm 0,05\%</math> đến <math>\pm 0,01\%</math> là: <math>\pm 0,5\% \text{ Rd}</math></li> </ul>	7.3

TT	Tên phương tiện dùng để hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng cho điều mục của quy trình
2.2	Hộp tải chuẩn	- Có các mức tải, mức điện áp và hệ số công suất phù hợp với các điểm hiệu chuẩn của IUT - Độ chính xác: 3 %	7.3
2.3	Nguồn tạo điện áp	Có khả năng tạo được đến 1,2 lần giá trị điện áp sơ cấp danh định của IUT	7.3
2.4	Dụng cụ kiểm tra điện trở cách điện (mê gôm mét)	- Điện áp làm việc: 500 V <sub>DC</sub> và 2500 V <sub>DC</sub> . - Sai số cho phép: $\leq \pm 5 \%$	7.3
2.5	Thiết bị thử nghiệm độ bền cách điện	- Tạo được điện áp xoay chiều liên tục từ 0 đến giá trị điện áp thử nghiệm, tần số 50 Hz. - Công suất phía cao áp: $\geq 500 \text{ V}\cdot\text{A}$	7.3
<b>3</b>	<b>Phương tiện phụ</b>		
	Dây đo, thanh nối	- Các thanh nối cao áp chuyên dụng - Bộ dây đo thứ cấp chuyên dụng	7

## 5 Điều kiện hiệu chuẩn

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

- Nhiệt độ:  $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- Độ ẩm:  $\leq 70 \%$  RH;
- Phòng hiệu chuẩn phải đảm bảo đáp ứng yêu cầu kỹ thuật an toàn điện theo quy định.

## 6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

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

- Lựa chọn STD, tải chuẩn và cầu so phù hợp với các phép hiệu chuẩn.
- STD, IUT và các thiết bị hiệu chuẩn phải được đặt trong môi trường hiệu chuẩn ít nhất là 2 giờ.
- Bật sấy máy các thiết bị hiệu chuẩn có sử dụng nguồn điện lưới trước khi tiến hành hiệu chuẩn 30 phút.
- Kiểm tra sự đảm bảo về điều kiện môi trường, điều kiện an toàn phục vụ cho việc hiệu chuẩn.

## 7 Tiến hành hiệu chuẩn

### 7.1 Kiểm tra bên ngoài

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

## **ĐLVN 296 : 2016**

7.1.1 Nhãn mác trên IUT phải ghi rõ ràng các cực tính và các thông số kỹ thuật cơ bản như:

- Tên gọi hoặc ký hiệu của nhà sản xuất;
- Kiểu, số sản xuất;
- Ký hiệu các cực đo, dòng điện sơ cấp, dòng điện thứ cấp;
- Tải/Dung lượng định mức;
- Cấp/độ chính xác (nếu có).

7.1.2 Hình dạng của IUT phải nguyên vẹn, các cực nối phải chắc chắn, bảo đảm tiếp xúc tốt; các cách điện không nứt vỡ.

7.1.3 Đối các IUT cách điện bằng khí SF6 cần phải kiểm tra và đảm bảo rằng áp suất khí cách điện phải nằm trong phạm vi cho phép của nhà sản xuất quy định.

### **7.2 Kiểm tra kỹ thuật**

Kiểm tra kỹ thuật IUT theo các yêu cầu sau đây:

#### **7.2.1 Kiểm tra điện trở cách điện**

Tiến hành kiểm tra điện trở cách điện giữa các phần mang điện với vỏ và giữa các phần mang điện với nhau của IUT, đảm bảo rằng cách điện của các cuộn dây vẫn còn tốt, không bị chạm chập, đủ điều kiện làm việc.

#### **7.2.2 Kiểm tra độ bền cách điện**

Tiến hành các phép kiểm tra thử nghiệm độ bền cách điện của IUT bằng điện áp xoay chiều tần số 50 Hz đối với cuộn dây sơ cấp và các cuộn dây thứ cấp:

- Kiểm tra độ bền cách điện cuộn dây thứ cấp: phải được tiến hành đối với từng cuộn dây thứ cấp trong khi các cuộn dây còn lại và cuộn dây sơ cấp được nối với nhau và nối đất. Điện áp thử là 2 kV trong khoảng thời gian 1 phút. IUT phải làm việc bình thường và không có hiện tượng phóng điện.

- Kiểm tra độ bền cách điện cuộn sơ cấp phải tiến hành lần lượt như sau:

Đặt mức điện áp cao (HV) của điện áp thử nghiệm vào cực cao áp (HV) của cuộn sơ cấp, cực điện áp thấp (LV) được để hở mạch; các cuộn thứ cấp được nối với nhau và nối đất. Điện áp thử bằng 120 %  $U_n$  trong khoảng thời gian 1 phút. Không có hiện tượng phóng điện bất thường xảy ra đối IUT trong thời gian thử.

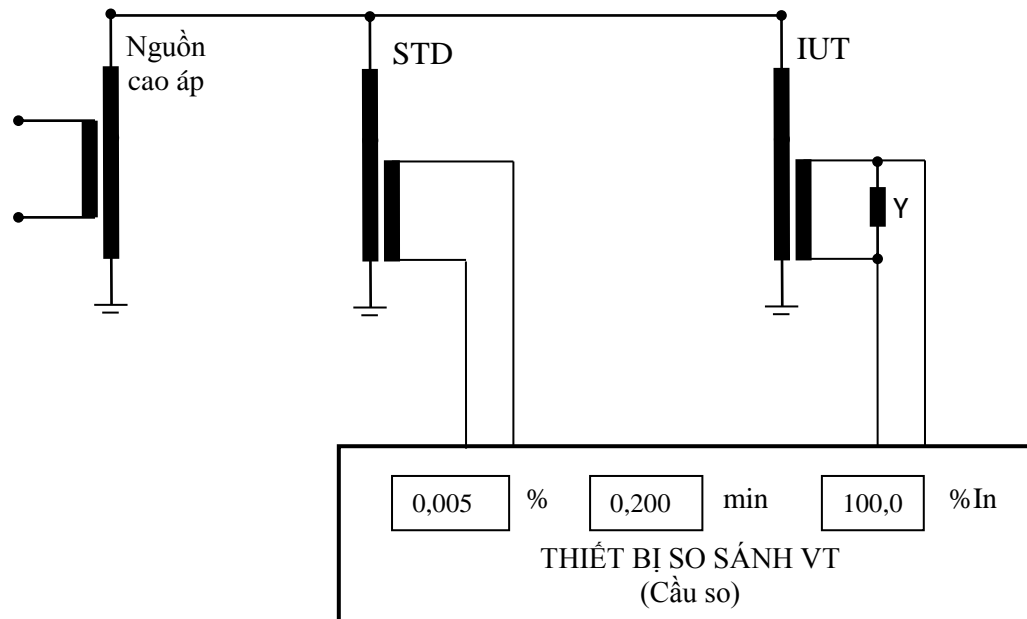
### **7.3 Kiểm tra đo lường**

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

#### **7.3.1 Yêu cầu chung**

Phương pháp sử dụng là phương pháp so sánh trực tiếp IUT với STD bằng cầu so xoay chiều kiểu vi sai.

Sơ đồ mạch hiệu chuẩn như Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ hiệu chuẩn biến áp đo lường

### 7.3.2 Kiểm tra cực tính

Tiến hành mắc mạch đo như sơ đồ trên Hình 1 và mắc đúng các cực tính theo ký hiệu cực tính trên các VT (STD, IUT) và của cầu so.

Việc kiểm tra cực tính của IUT được xác định theo chỉ thị trên cầu so.

### 7.3.3 Xác định sai số cơ bản

- Đối với IUT có nhiều tỷ số biến đổi, phải xác định sai số cho từng tỷ số biến đổi.
- Đối với IUT có hai hay nhiều cuộn thứ cấp riêng rẽ phải xác định sai số riêng cho từng cuộn.

Lưu ý: Khi xác định sai số của một cuộn thứ cấp, các cuộn thứ cấp còn lại phải được để hở mạch.

- Mỗi tỷ số biến đổi phải xác định sai số tại các điểm có giá trị điện áp: 40 % ; 60 % ; 80 % ; 100 % và 120 % điện áp danh định, ở tần số danh định, ở 25 % và 100 % tải danh định với hệ số công suất PF = 1.

Lưu ý: Đối với IUT có nhiều giá trị điện áp danh định sơ cấp  $U_{1n}$  thì chỉ cần xác định sai số ở 80 % ; 100 % và 120 % điện áp danh định.

- Đối với các IUT có dung lượng nhỏ hơn 1 V·A chỉ cần xác định sai số ở 100 % tải danh định.

Lưu ý: Trong trường hợp tỷ lệ giữa độ chính xác/sai số cho phép về tỷ số của IUT và  $STD \leq 2$ , thì khi đưa ra kết quả sai số cuối cùng tại một điểm hiệu chuẩn phải tính đến sai số của STD trong phép hiệu chuẩn và được xác định như sau:

$$- \text{ Sai số tỷ số: } F = F_{\text{Reading}} + F_{\text{STD}} \quad (1)$$

Trong đó:

$F_{\text{Reading}}$ : Sai số tỷ số đọc được trên cầu so;

## ĐLVN 296 : 2016

$F_{STD}$ : Sai số tỷ số của STD;

$F$ : Kết quả sai số tỷ số của IUT.

- Sai số góc:  $\delta = \delta_{Reading} + \delta_{STD}$  (2)

Trong đó:

$\delta_{Reading}$ : Sai số góc đọc được trên cầu so;

$\delta_{STD}$ : Sai số góc của STD;

$\delta$ : Kết quả sai số góc của IUT.

Kết quả đo được về sai số của IUT được ghi vào bảng kết quả sai số trong biên bản hiệu chuẩn (theo mẫu nêu trong Phụ lục của quy trình này).

Sai số cơ bản của IUT tại các điểm hiệu chuẩn không được vượt quá sai số cho phép do nhà sản xuất công bố.

### 8 Ước lượng độ không đảm bảo đo

Việc đánh giá độ không đảm bảo đo phải được tiến hành đối với sai số tỷ số và sai số góc một cách riêng rẽ.

#### 8.1 Mô hình toán học

8.1.1 Mô hình biểu thức toán học của sai số tỷ số:

$$F = f(F_{Reading}, F_{STD}, \Delta_f) = F_{Reading} + F_{STD} + \Delta_f \quad (3)$$

Trong đó:

$F_{Reading}$ : Sai số tỷ số đọc được trên cầu so;

$F_{STD}$ : Sai số tỷ số của STD;

$\Delta_f$ : Sai số do các đại lượng gây ảnh hưởng tới phép đo sai số tỷ số.

8.1.2 Mô hình biểu thức toán học của sai số góc:

$$\delta = f(\delta_{Reading}, \delta_{STD}, \Delta_\delta) = \delta_{Reading} + \delta_{STD} + \Delta_\delta \quad (4)$$

Trong đó:

$\delta_{Reading}$ : Sai số góc đọc được trên cầu so;

$\delta_{STD}$ : Sai số góc của STD;

$\Delta_\delta$ : Sai số do các đại lượng gây ảnh hưởng tới phép đo sai số góc.

#### 8.2 Các thành phần độ không đảm bảo đo

8.2.1 Độ không đảm bảo đo (ĐKĐBĐ) do phép đo lặp,  $u_A$ :

$u_A$  được tính toán theo phương pháp thống kê dựa trên các kết quả quan trắc.

Giá trị trung bình của n giá trị đo:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (5)$$



Độ lệch chuẩn  $s(x_i)$ :

$$s(x_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (6)$$

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

$$u_A = s(\bar{x}) = \frac{s(x_i)}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

Khi hiệu chuẩn IUT, mỗi điểm hiệu chuẩn tối thiểu được lấy kết quả đo 3 lần ( $n = 3$ )

8.2.2 Độ không đảm bảo đo của STD,  $u_{B1}$ :

Được tính bằng độ không đảm bảo đo công bố trong giấy chứng nhận hiệu chuẩn của STD chia cho hệ số phủ  $k = 2$ .

8.2.3 Độ không đảm bảo đo của cầu so,  $u_{B2}$ :

Được tính bằng độ không đảm bảo đo công bố trong giấy chứng nhận hiệu chuẩn chia cho hệ số phủ  $k = 2$ .

8.2.4 Độ không đảm bảo đo do độ phân giải của cầu so  $u_{B3}$ :

Được xác định từ độ phân giải của cầu so chia cho  $\sqrt{3}$  với phân bố xác suất hình chữ nhật.

**ĐKĐBĐ chuẩn tổng hợp,  $u_C$ :**

$$u_C = \sqrt{u_A^2 + u_{B1}^2 + u_{B2}^2 + u_{B3}^2} \quad (8)$$

**ĐKĐBĐ mở rộng, U:**

$$U = k \times u_C \quad (9)$$

Với  $k = 2$  ứng với mức độ tin cậy 95 %.

*Bảng tổng hợp các nguồn gây nên độ không đảm bảo đo*

TT	Nguồn gốc gây nên độ không đảm bảo đo	ĐKĐBĐ loại	Phân bố
1	ĐKĐBĐ do phép đo lặp, $u_A$	A	Chuẩn
2	ĐKĐBĐ của STD, $u_{B1}$	B	Chuẩn
3	ĐKĐBĐ do cầu so, $u_{B2}$	B	Chuẩn
4	ĐKĐBĐ do độ phân giải của cầu so, $u_{B3}$	B	Chữ nhật
	<b>ĐKĐBĐ tổng hợp, <math>u_C</math></b>		Chuẩn
	<b>ĐKĐBĐ mở rộng, U</b>		Chuẩn

## **9 Xử lý chung**

**9.1** Biến áp đo lường chuẩn sau khi hiệu chuẩn nếu đảm bảo các yêu cầu nêu trong mục 7 và 8 thì được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn (tem hiệu chuẩn, giấy chứng nhận hiệu chuẩn,...) theo quy định.

**9.2** Biến áp đo lường chuẩn sau khi hiệu chuẩn nếu không đảm bảo yêu cầu nêu trong mục 7 và 8 thì không cấp chứng chỉ hiệu chuẩn mới và xóa dấu hiệu chuẩn cũ (nếu có).

**9.3** Chu kỳ hiệu chuẩn của biến áp đo lường chuẩn là 24 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 đạt2 Kiểm tra kỹ thuật:  Đạt  Không đạt

3 Kiểm tra đo lường:

3.1 Kiểm tra cực tính:  Đạt  Không đạt

3.2 Xác định sai số cơ bản:

**BẢNG KẾT QUẢ SAI SỐ**

Tỷ số biến danh định	% $U_n$	100 % tải danh định PF = 1		25 % tải danh định PF = 1	
		Sai số tỷ số F (%)	Sai số góc $\delta$ (°)	Sai số tỷ số F (%)	Sai số góc $\delta$ (°)
	120				
	100				
	80				
	60				
	40				
	ĐKĐBĐ	U = .....	U = .....	U = .....	U = .....
	120				
	100				
	80				
	60				
	40				
	ĐKĐBĐ	U = .....	U = .....	U = .....	U = .....

ĐKĐBĐ được ước lượng ở mức tin cậy 95 % , tương ứng với hệ số phủ  $k = 2$ .

4. Kết luận: .....

Người soát lại

Người thực hiện