

Đ**L****V****N** 298 : 2016

**THIẾT BỊ KIỂM ĐỊNH CÔNG TƠ ĐIỆN
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

*Equipment for verification of electrical energy meters
Calibration procedure*

HÀ NỘI - 2016

Lời nói đầu:

ĐLVN 298 : 2016 thay thế ĐLVN 204 : 2009.

ĐLVN 298 : 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.

Thiết bị kiểm định công tơ điện Quy trình hiệu chuẩn

Equipment for verification of electrical energy meters Calibration procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn các thiết bị kiểm định công tơ điện xoay chiều một pha và ba pha có đặc trưng kỹ thuật đo lường chính như sau:

- Phạm vi đo điện áp: $(0 \div 600)$ V/pha;
- Phạm vi đo dòng điện: $(0 \div 200)$ A/pha;
- Phạm vi đo góc pha: $(0 \div 360)$ °;
- Tần số: $(45 \div 65)$ Hz ;
- Sai số cho phép: từ $\pm 0,5$ % đến $\pm 0,02$ %;

dùng để kiểm định công tơ điện định xoay chiều kiểu cảm ứng và điện tử.

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 thiết bị kiểm định công tơ điện (bao gồm công tơ điện chuẩn, biến dòng đo lường chuẩn, 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 Thiết bị kiểm định công tơ điện: là hợp bộ thiết bị bao gồm chuẩn điện năng (công tơ điện chuẩn, biến dòng đo lường chuẩn, biến áp đo lường chuẩn), bộ tạo điện áp; dòng điện; góc pha; hệ thống tính sai số và các thiết bị đo/chỉ thị được lắp đặt đồng bộ.

2.3 IUT (Instrument Under Test): là thiết bị kiểm định công tơ điện cần được hiệu chuẩn.

2.4 STD (Standard): là chuẩn được sử dụng để hiệu chuẩn (ở đây là công tơ chuẩn).

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 độ bền cách điện	7.2.1
2.2	Kiểm tra khả năng bảo vệ mạch điện áp	7.2.2
2.3	Kiểm tra khả năng bảo vệ mạch dòng điện	7.2.3
2.4	Kiểm tra khả năng làm việc của đầu đọc	7.2.4
2.5	Kiểm tra công suất ra của mạch tạo điện áp	7.2.5
2.6	Kiểm tra công suất đầu ra của mạch tạo dòng điện	7.2.6
2.7	Kiểm tra khả năng tạo góc lệch pha	7.2.7
2.8	Kiểm tra các bộ chỉ thị sai số ^(*)	7.2.8
3	Kiểm tra đo lường	7.3
3.1	Xác định sai số cơ bản của IUT	7.3.1
3.2	Đối với IUT có sử dụng biến áp đo lường cách ly cho mạch điện áp ^(*)	7.3.2
3.3	Đối với IUT có sử dụng biến dòng đo lường cách ly cho mạch dòng điện ^(*)	7.3.3
3.4	Đối với IUT có đo điện năng phản kháng ^(*)	7.3.4

Chú thích: () Chỉ thực hiện với IUT có chức năng này.*

4 Phương tiện hiệu chuẩn

Các phương tiện đo dùng trong hiệu chuẩn công tơ 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
1	Chuẩn đo lường		
	Công tơ điện chuẩn (STD)	- Phạm vi đo điện áp, dòng điện, góc pha phù hợp với các phạm vi đo của IUT. - Sai số cho phép của STD:	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
		+ Khi hiệu chuẩn IUT có sai số cho phép $\geq \pm 0,1 \%$ thì STD phải có sai số cho phép tối thiểu nhỏ hơn 3 lần sai số cho phép của IUT. + Khi hiệu chuẩn IUT có sai số cho phép $< \pm 0,1 \%$ thì STD phải có sai số cho phép tối thiểu nhỏ hơn 2 lần sai số cho phép của IUT	
2	Phương tiện đo		
2.1	Máy đếm tần số và tỷ lệ tần số	Độ ổn định tần số nhỏ hơn 10^{-7} (sử dụng để xác định sai số của IUT khi STD không có chức năng tính sai số)	7.3
2.2	Dụng cụ đo điện trở cách điện (mêgôm mét)	- Điện áp phát: 500 V/1000 V - Sai số cho phép: $\leq \pm 5 \%$	7.2
2.3	Dụng cụ đo điện áp	- Phạm vi đo: (0 ÷ 600) V - Sai số cho phép: $\leq \pm 0,5 \%$	
2.4	Dụng cụ đo dòng điện	- Phạm vi đo: (0 ÷ 200) A - Sai số cho phép: $\leq \pm 0,5 \%$	
2.5	Dụng cụ đo góc pha	- Phạm vi đo: U: (0 ÷ 600) V; I: (0 ÷ 200) A; góc pha: (0 ÷ 360) ° - Sai số cho phép: $\leq \pm 1 \%$	
2.6	Oát mét	- Phạm vi đo: U: (0 ÷ 600) V; I: (0 ÷ 200) A Sai số cho phép: $\leq \pm 0,2 \%$	
2.7	Thiết bị tạo cao áp thử độ bền cách điện	- Điện áp: (0 ÷ 4) kV - Dung lượng phía cao áp: $\geq 500 \text{ V}\cdot\text{A}$ - Sai số cho phép: $\leq \pm 1,5 \%$	

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;
- Nguồn điện áp cung cấp cho IUT: 220 V/pha $\pm 5\%$ (hoặc theo tài liệu kỹ thuật của IUT);

ĐLVN 298 : 2016

- Tần số nguồn điện cung cấp: $50 \text{ Hz} \pm 0,25 \%$ (hoặc theo tài liệu kỹ thuật của IUT);
- Dạng sóng của nguồn điện cung cấp: điện áp và dòng điện phải có dạng sóng hình sin, hệ số méo phi tuyến không được vượt quá 3 %.

6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

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

- Điện áp nguồn cung cấp cho IUT phải đúng thứ tự pha. Độ lệch giữa giá trị điện áp từng pha với giá trị trung bình và độ lệch pha giữa các điện áp pha phải phù hợp với quy định trong các quy trình kiểm định công tơ điện xoay chiều hiện hành;
- Các cực nối quy định nối đất của IUT phải được nối đất;
- Thiết lập IUT ở chế độ hoạt động trong thời gian sấy máy quy định trong tài liệu kỹ thuật đi kèm, nếu không có quy định thì thời gian sấy máy ít nhất phải là 30 phút.

7 Tiến hành hiệu chuẩn

7.1 Kiểm tra bên ngoài

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

7.1.1 IUT phải có các thông số sau:

- Hãng sản xuất;
- Kiểu;
- Số chế tạo;
- Phạm vi đo điện áp ⁽¹⁾;
- Phạm vi đo dòng điện ⁽¹⁾;
- Phạm vi tần số ⁽¹⁾;
- Sai số cơ bản (Cấp/độ chính xác) ⁽¹⁾ của công tơ điện chuẩn trong IUT và IUT.

Chú thích: ⁽¹⁾ Các thông số này có thể được công bố trong tài liệu kỹ thuật của IUT.

7.1.2 Các ký hiệu, hướng dẫn khác

- Ký hiệu để phân biệt các công tắc, vị trí chuyển mạch, điều khiển.
- Ký hiệu/sơ đồ đầu đầu dây điện áp, dòng điện.

7.2 Kiểm tra kỹ thuật

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

7.2.1 Kiểm tra độ bền cách điện

- Đo điện trở cách điện giữa mạch dòng, mạch áp, các mạch phụ với đất (vỏ IUT) bằng megôm mét. Giá trị điện trở cách điện đo được phải nằm trong quy định theo cấp cách điện của IUT.
- Kiểm tra độ bền cách điện giữa các phần mang điện của IUT và các thiết bị phụ đi kèm IUT theo các yêu cầu ghi trong bảng 3 bằng cách sử dụng thiết bị tạo cao áp thử độ bền cách điện, thao tác như sau: tốc độ tăng điện áp từ 0 đến điện áp kiểm tra và

giảm về đến 0 là như nhau theo quy định của từng mức điện áp kiểm tra; thời gian đặt điện áp kiểm tra là 1 phút.

Bảng 3

Điện áp kiểm tra (giá trị hiệu dụng)	Các chi tiết đặt điện áp kiểm tra
2 kV	a) Giữa từng phần mang điện độc lập (mạch dòng điện, mạch điện áp, cũng như các mạch phụ trợ có điện áp định mức lớn hơn 40 V) với “đất” và tất cả các mạch mang điện độc lập này được nối với nhau với “đất”. b) Giữa các pha trong từng mạch độc lập nêu trên (nếu có).
4 kV	<i>Kiểm tra đối với cách điện thuộc bảo vệ cấp II</i> a) Giữa từng phần mang điện độc lập (mạch dòng điện, mạch điện áp, cũng như các mạch phụ trợ có điện áp định mức lớn hơn 40 V) với “đất” và tất cả các mạch mang điện độc lập này được nối với nhau với “đất”. b) Giữa các pha trong từng mạch độc lập nêu trên (nếu có).

Chú thích: Điểm đầu dây được quy ước là “đất”/“Ground” là vỏ kim loại hoặc phần kim loại trên vỏ của IUT.

7.2.2 Kiểm tra khả năng bảo vệ mạch điện áp

- Thiết lập IUT hoạt động ở chế độ chờ.
- Ngắn mạch điện áp (từng pha) với trung tính hoặc với đất, thiết lập giá trị điện áp từ 0 đến giá trị điện áp danh định của thang điện áp bất kỳ, trong quá trình thiết lập giá trị điện áp, mạch bảo vệ phải tác động ngay.

7.2.3 Kiểm tra khả năng bảo vệ mạch dòng điện

Chỉ tiến hành kiểm tra đối với những thiết bị có chức năng bảo vệ này, cách tiến hành kiểm tra như sau:

- Thiết lập IUT hoạt động ở chế độ chờ.
- Để hở mạch dòng điện (từng pha), thiết lập giá trị dòng điện từ 0 đến giá trị dòng điện danh định của thang dòng điện bất kỳ, trong quá trình thiết lập giá trị dòng điện, mạch bảo vệ phải tác động ngay.

7.2.4 Kiểm tra khả năng làm việc của đầu đọc

Căn cứ chức năng của loại đầu đọc được lắp đặt để kiểm tra khả năng thu nhận tín hiệu.

7.2.5 Kiểm tra công suất ra của mạch tạo điện áp:

- Tạo chế độ tải ứng với công suất đã thiết kế.

ĐLVN 298 : 2016

- Tạo điện áp giữa các pha độc lập với nhau. Điện áp của từng pha phải biến đổi được liên tục và thiết lập được giá trị theo các chế độ kiểm định của IUT.

7.2.6 Kiểm tra công suất đầu ra của mạch tạo dòng điện

- Tạo chế độ tải ứng với công suất đã thiết kế.
- Tạo dòng điện giữa các pha độc lập với nhau. Dòng điện của từng pha phải biến đổi được liên tục và thiết lập được giá trị theo các chế độ kiểm định của IUT.

7.2.7 Kiểm tra khả năng tạo góc lệch pha

- Nguồn điện áp và dòng điện phải độc lập với nhau, trong từng pha phải tạo được góc lệch pha theo các chế độ kiểm định của IUT.

7.2.8 Kiểm tra các bộ chỉ thị sai số (nếu có)

- Bộ chỉ thị sai số phải có độ phân giải tối thiểu là 0,01 %.
- Kiểm tra bộ chỉ thị sai số bằng cách thay đổi hệ số cài đặt.

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 Xác định sai số cơ bản của IUT

7.3.1.1 Tiến hành xác định sai số cơ bản của IUT:

Căn cứ vào phạm vi đo điện áp, dòng điện, góc pha của IUT (nêu trong tài liệu kỹ thuật của IUT), tiến hành xác định sai số cơ bản của IUT theo các điểm hiệu chuẩn phù hợp với IUT nêu trong Bảng 4. Lập bảng kết quả sai số cụ thể phù hợp cho từng IUT theo mẫu trong Phụ lục. Ghi kết quả hiệu chuẩn vào bảng này.

Bảng 4

Điện áp pha (V)	Dòng điện (A)	Hệ số công suất	IUT 1 pha	IUT 3 pha	
				Đầy đủ các phần tử	Từng phần tử
220	200	1,0	x	x	x
	200	0,5 L	x	x	x
	150	1,0	x	x	x
	150	0,5 L	x	x	x
	120	1,0	x	x	x
	120	0,5 L	x	x	x
	100	1,0	x	x	x
	100	0,5 L	x	x	x
	80	1,0	x	x	x
	80	0,5 L	x	x	x
	50	1,0	x	x	x
	50	0,5 L	x	x	x
50	0,8 C			x	

Điện áp pha (V)	Dòng điện (A)	Hệ số công suất	IUT 1 pha	IUT 3 pha	
				Đầy đủ các phần tử	Từng phần tử
220	25	1,0	x	x	x
	25	0,5 L	x	x	x
	25	0,8 C		x	
	10	1,0	x	x	x
	10	0,5 L	x	x	x
	10	0,8 C		x	
	5	1,0	x	x	x
	5	0,5 L	x	x	x
	5	0,8 C		x	
	2,5	1,0	x	x	x
	2,5	0,5 L	x	x	x
	2,5	0,8 C		x	
	1	1,0	x	x	x
	1	0,5 L	x	x	x
	1	0,8 C		x	
	0,5	1,0	x	x	x
	0,5	0,5 L		x	x
	0,5	0,8 C		x	
	0,25	1,0	x	x	x
	0,25	0,5 L		x	x
	0,25	0,8 C		x	
	0,1	1,0	x	x	x
	0,1	0,5 L		x	x
	0,1	0,8 C		x	
0,05	1,0			x	
0,005	1,0	x			
0,001	1,0			x	
600; 380; 110; 60.	5	1,0		x	x
	5	0,5 L		x	x
	5	0,8 C		x	x
	1	1,0		x	x
	1	0,5 L		x	x
	1	0,8 C		x	x

Ghi chú: Đối với IUT có nhiều vị trí lắp đặt công tơ cần kiểm định, sai số phép đo điện năng tại bất kỳ vị trí lắp đặt công tơ cần kiểm định không được vượt quá sai số cho phép của IUT.

ĐLVN 298 : 2016

7.3.1.2 Xác định sai số cơ bản về điện năng của IUT được áp dụng theo biểu thức sau:

$$\delta = \frac{E_{IUT} - E_{STD}}{E_{STD}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

Trong đó:

δ là giá trị sai số cơ bản về điện năng của IUT được tính bằng %;

E_{IUT} : Điện năng đo trên IUT;

E_{STD} : Điện năng đo trên STD.

- Sai số cơ bản về điện năng của IUT xác định tại các điểm hiệu chuẩn nêu trong mục 7.3.1.1 không được lớn hơn sai số cho phép của IUT tại các điểm hiệu chuẩn nêu trên.

- Bổ sung vào bảng kết quả sai số được lập trong mục 7.3.1.1 các điểm phải hiệu chuẩn được xác định từ mục 7.3.2 đến 7.3.4.

7.3.2 Đối với IUT có sử dụng biến áp đo lường cách ly cho mạch điện áp:

Tiến hành xác định bổ sung sai số tại từng vị trí lắp đặt công tơ với chế độ phụ tải:

$U = 220 \text{ V}$; $I = 5 \text{ A}$; Hệ số công suất = 1,0; 0,5 L.

7.3.3 Đối với IUT có sử dụng biến dòng đo lường cách ly cho mạch dòng điện:

Tiến hành xác định bổ sung sai số tại từng vị trí lắp đặt công tơ với chế độ phụ tải:

$U = 220 \text{ V}$; $I = 5 \text{ A}$; Hệ số công suất = 1,0; 0,5 L.

7.3.4 Đối với IUT có đo điện năng phản kháng

Tiến hành xác định bổ sung sai số với chế độ phụ tải: $U = 220 \text{ V}$; 60 V; $I = 5 \text{ A}$; Hệ số công suất = 1,0; 0,5 L; 0,8 C.

8 Ước lượng độ không đảm bảo đo

8.1 Mô hình toán học

Mô hình toán học của phép hiệu chuẩn:

$$E_{IUT} = E_{STD} + \Delta E \quad (2)$$

Trong đó:

E_{STD} : Điện năng (xung điện năng) của STD;

E_{IUT} : Điện năng (xung điện năng) của IUT;

ΔE : Giá trị sai số đo được.

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:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

Độ lệch chuẩn $s(x_i)$:

$$s(x_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (4)$$

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

$$u_A = s(\bar{x}) = \frac{s(x_i)}{\sqrt{n}} \quad (5)$$

Khi hiệu chuẩn IUT, mỗi điểm xác định sai số cơ bản của IUT tối thiểu 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 do độ phân giải của bộ tính sai số, u_{B2} :

Được tính từ độ phân giải của bộ tính sai số chia cho $\sqrt{3}$ với phân bố xác suất hình chữ nhật.

ĐKĐBĐ chuẩn tổng hợp, u_C :

$$u_C = \sqrt{u_A^2 + u_{B1}^2 + u_{B2}^2} \quad (6)$$

ĐKĐBĐ mở rộng, U:

$$U = k \times u_C \quad (7)$$

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 độ phân giải của bộ tính sai số, u_{B2}	B	Chữ nhật
	ĐKĐBĐ tổng hợp, u_C		Chuẩn
	ĐKĐBĐ mở rộng, U		Chuẩn

9 Xử lý chung

9.1 Thiết bị kiểm định công tơ điện 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 Thiết bị kiểm định công tơ điện 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 thiết bị kiểm định công tơ điện là 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 chính: Phạm vi điện áp:

Phạm vi điện dòng điện:

Phạm vi góc pha: Tần số:

Cấp chính xác của IUT:

Công tơ điện chuẩn của IUT:

Kiểu: Cấp chính xác:

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

2.1 Kiểm tra độ bền cách điện: Đạt Không đạt

2.2 Kiểm tra khả năng bảo vệ mạch điện áp: Đạt Không đạt

2.3 Kiểm tra khả năng bảo vệ mạch dòng điện: Đạt Không đạt

2.4 Khả năng làm việc của đầu đọc: Đạt Không đạt

2.5 Kiểm tra công suất ra của mạch tạo điện áp: Đạt Không đạt

2.6 Kiểm tra công suất ra của mạch tạo
dòng điện: Đạt Không đạt

2.7 Kiểm tra khả năng tạo góc lệch pha: Đạt Không đạt

2.8 Kiểm tra phân chỉ thị tính sai số (nếu có): Đạt Không đạt

3 Kiểm tra đo lường:

Kiểm tra sai số cơ bản: Đạt Không đạt

BẢNG KẾT QUẢ SAI SỐ

TT	Điện áp (V)	Dòng điện (A)	Hệ số công suất	Sai số (%)	ĐKĐBĐ (k = 2; P = 95 %)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					

Chú thích: Trong trường hợp những hạng mục có nhiều số liệu cho phép lập thành bảng riêng đính kèm.

4. Kết luận:.....

Người soát lại

Người thực hiện