

ĐLVN 237 : 2021

**CÔNG TƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU KIỂU ĐIỆN TỬ
QUY TRÌNH THỬ NGHIỆM**

*Alternating current static watt-hour meters
Testing procedure*

SOÁT XÉT LẦN 1

HÀ NỘI - 2021

Lời nói đầu:

ĐLVN 237 : 2021 thay thế ĐLVN 237 : 2011.

ĐLVN 237 : 2021 do Ban kỹ thuật đo lường ĐLVN/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.

Công tơ điện xoay chiều kiểu điện tử

Quy trình thử nghiệm

Alternating current static watt-hour meters

Testing procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình thử nghiệm các loại công tơ điện xoay chiều kiểu điện tử (sau đây gọi tắt là công tơ điện) đo điện năng tác dụng cấp chính xác 0,2; 0,2 S; 0,5; 0,5 S; 1; 2 và đo điện năng phản kháng cấp chính xác 0,5; 0,5 S; 1; 1 S; 2; 3 làm việc với lưới điện có tần số 50 Hz hoặc 60 Hz.

Văn bản kỹ thuật này không áp dụng cho công tơ điện có điện áp đo lớn hơn 600 V (điện áp dây đối với công tơ điện 3 pha), công tơ đặt ngoài trời.

2 Giải thích từ ngữ

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

2.1 Công tơ điện: là thiết bị đo điện năng tỷ lệ thuận với điện áp, dòng điện đưa vào cùng một phần tử đo điện tử.

2.2 Chiều dài đường rò bề mặt: là đường đi ngắn nhất đo được theo bề mặt của vật liệu cách điện giữa các phần mang điện.

2.3 Thanh ghi điện năng: là thiết bị điện cơ hoặc điện tử bao gồm bộ nhớ, bộ hiển thị để lưu lại và hiển thị giá trị điện năng đếm được. Điện năng dương là chiều giao, điện năng âm là chiều nhận.

2.4 Thanh ghi công suất cực đại: là chỉ số công suất trung bình lớn nhất được tính trong các khoảng thời gian bằng nhau.

2.5 CDN: là Mạch tách/ghép, cụ thể như sau:

- Mạch tách là mạch điện thực hiện chức năng chuyển đổi năng lượng từ một mạch này sang một mạch khác với một trở kháng xác định.

- Mạch ghép là mạch điện thực hiện chức năng ngăn không cho các tín hiệu thử nghiệm đưa vào đối tượng thử nghiệm ảnh hưởng đến các thiết bị, hệ thống khác.

2.6 Điện áp dải rộng (hoặc dải điện áp liên tục): được hiểu là từ điện áp nhỏ nhất (U_{\min}) đến điện áp lớn nhất (U_{\max}) và điện áp danh định được xác định là giá trị điện áp nhỏ nhất.

2.7 Các từ viết tắt:

- PF: Hệ số công suất, thể hiện giá trị $\cos\varphi$ đối với điện năng tác dụng hoặc $\sin\varphi$ đối với điện năng phản kháng;

- I_{dd} : Dòng điện danh định, đơn vị đo là A;

ĐLVN 237 : 2021

- I_{max} : Dòng điện lớn nhất, đơn vị đo là A;
- $U_{đđ}$: Điện áp danh định, đơn vị đo là V;
- IUT (Instrument Under Test): là công tơ điện cần thử nghiệm;
- Công tơ chuẩn: Công tơ điện xoay chiều chuẩn;
- L: Miền điện cảm;
- C: Miền điện dung.

3 Các phép thử nghiệm

Phải lần lượt tiến hành các phép thử nghiệm ghi trong Bảng 1.

Bảng 1

TT	Tên phép thử nghiệm	Theo điều, mục của QTTN
1	Kiểm tra bên ngoài	7.1
	- Nhãn mác công tơ	7.1.1
	- Vỏ công tơ	7.1.2
	- Cửa sổ hiển thị	7.1.3
	- Đầu nối-Đế đầu nối	7.1.4
	- Nắp đầu đầu nối	7.1.5
	- Khe hở không khí và chiều dài đường rò bề mặt	7.1.6
2	Thử nghiệm các đặc tính cách điện	7.2
	- Thử nghiệm điện áp xung	7.2.2
	- Thử nghiệm điện áp xoay chiều	7.2.3
3	Thử nghiệm các yêu cầu về đặc trưng đo lường	7.3
	- Thử nghiệm sai số cơ bản	7.3.1
	- Thử nghiệm ngưỡng độ nhạy	7.3.2
	- Thử nghiệm khởi động và điều kiện không tải	7.3.3
	- Thử nghiệm hằng số công tơ	7.3.4
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi nhiệt độ môi trường	7.3.5
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi điện áp	7.3.6
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi tần số	7.3.7
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của ngược thứ tự pha	7.3.8
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp không cân bằng	7.3.9
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của các thành phần hài	7.3.10
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của cảm ứng từ trường ngoài	7.3.11

TT	Tên phép thử nghiệm	Theo điều, mục của QTTN
4	Thử nghiệm các yêu cầu về điện	7.4
	- Đo/thử nghiệm công suất tiêu thụ	7.4.1
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp cung cấp	7.4.2
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của quá dòng ngắn hạn	7.4.3
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của tự phát nóng	7.4.4
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của phát nóng	7.4.5
	- Thử nghiệm miễn cảm với sự cố chạm đất	7.4.6
5	Thử nghiệm tính tương thích điện từ (EMC)	7.5
	- Đo nhiễu vô tuyến	7.5.1
	- Thử nghiệm đột biến quá độ nhanh	7.5.2
	- Thử nghiệm miễn nhiễm đối với xung	7.5.3
	- Thử nghiệm miễn nhiễm với dao động tắt dần	7.5.4
	- Thử nghiệm miễn nhiễm đối với trường điện từ tần số radio	7.5.5
	- Thử nghiệm miễn nhiễm đối với nhiễu dẫn gây ra bởi trường điện từ tần số radio	7.5.6
	- Thử nghiệm miễn nhiễm đối với phóng tĩnh điện	7.5.7
6	Thử nghiệm các ảnh hưởng của khí hậu	7.6
	- Thử nghiệm nóng khô	7.6.1
	- Thử nghiệm lạnh	7.6.2
	- Thử nghiệm chu kỳ nóng ẩm	7.6.3
	- Thử nghiệm độ chính xác sau khi thử ảnh hưởng của khí hậu	7.6.4
7	Thử nghiệm các yêu cầu về cơ	7.7
	- Thử nghiệm rung	7.7.1
	- Thử nghiệm va đập bằng búa lò xo	7.7.2
	- Thử nghiệm khả năng chống bụi và nước xâm nhập	7.7.3
	- Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt và chịu cháy	7.7.4
8	Thử nghiệm đối với công tơ nhiều chức năng (nếu có)	7.8
	- Thử nghiệm độ chính xác của thời gian	7.8.1
	- Thử nghiệm khả năng chuyển mạch thời gian	7.8.2
	- Thử nghiệm các thanh ghi điện năng	7.8.3
	- Thử nghiệm các thanh ghi công suất cực đại	7.8.4

4 Phương tiện thử nghiệm

Các chuẩn và phương tiện dùng để thử nghiệm có đặc trưng kỹ thuật tối thiểu được quy định trong Bảng 2.

Bảng 2

TT	Tên phương tiện dùng để thử nghiệm	Đặc trưng kỹ thuật và đo lường cơ bản	Áp dụng cho phép thử tại mục của QTTN
I Chuẩn đo lường chính			
1	Thiết bị kiểm định công tơ điện	<ul style="list-style-type: none"> - Phạm vi điện áp phù hợp - Phạm vi dòng điện phù hợp - Tần số: (45 ÷ 65) Hz - Góc lệch pha: (0 ± 180) ° - Hệ số méo sin (lớn nhất): ± 2 % - Sai số của các phương tiện đo điện áp, dòng điện, góc pha tối thiểu: ± 1 % - Có đầu đọc quang điện (hoặc laser) và hệ thống tính sai số tự động. - Công tơ chuẩn kiểu điện tử. - Ccx (của thiết bị): cao hơn ít nhất 3 lần Ccx của IUT. 	<p>7.3; 7.4; 7.5.2; 7.5.4; 7.5.5; 7.5.6; 7.8.3; 7.8.4.</p>
2	Công tơ điện xoay chiều chuẩn	<ul style="list-style-type: none"> - Phạm vi điện áp phù hợp - Phạm vi dòng điện phù hợp - Tần số: (45 ÷ 65) Hz - Cấp chính xác/Sai số: Khi sử dụng kết hợp với (a) thì sai số phép đo điện năng của hệ thống không được vượt quá 1/3 giới hạn sai số cho phép của IUT. 	<p>7.3; 7.4; 7.5.2; 7.5.4; 7.5.5; 7.5.6; 7.8.3; 7.8.4.</p>
II Phương tiện đo khác			
1	Thiết bị tạo nguồn điện áp, dòng điện, góc pha độc lập và hệ thống tính toán sai số (a)	<ul style="list-style-type: none"> - Phạm vi điện áp phù hợp - Phạm vi dòng điện phù hợp - Tần số: (45 ÷ 65) Hz - Góc lệch pha: (0 ± 180) ° - Hệ số méo (lớn nhất): ± 2 % - Sai số của các phương tiện đo điện áp, dòng điện, góc pha tối thiểu: ± 1 % - Có đầu đọc quang điện (hoặc laser) và hệ thống tính sai số tự động. 	
2	Phương tiện đo độ dài	<ul style="list-style-type: none"> - Dài đo đến 20 mm - Độ phân giải tối thiểu: 0,1 mm 	7.1.6
3	Phương tiện đo điện trở cách điện	<ul style="list-style-type: none"> - Điện áp làm việc và phạm vi đo phù hợp. - Sai số (lớn nhất): ± 10 % 	7.2.1

TT	Tên phương tiện dùng để thử nghiệm	Đặc trưng kỹ thuật và đo lường cơ bản	Áp dụng cho phép thử tại mục của QTTN
4	Thiết bị tạo điện áp xung 1,2/50 μ s	- Giá trị đỉnh tới : ± 8 kV - Sai số : $(+0 \div -10)$ % - Nguồn năng lượng: $(0,5 \pm 0,05)$ J	7.2.2
5	Thiết bị thử độ bền cách điện (thiết bị thử cao áp)	- Điện áp : $(0 \div 4)$ kV - Tần số: 50 Hz - Dung lượng: ≥ 500 V·A - Sai số (lớn nhất): ± 5 %	7.2.3
6	Thiết bị tạo dòng điện	- Dòng điện tạo có phạm vi phù hợp. - Thời gian thử : 10 ms và 500 ms - Sai số (lớn nhất): ± 10 %	7.4.3
7	Thiết bị tạo môi trường	- Dải nhiệt độ tối thiểu: $(-25 \div 80) ^\circ\text{C} \pm 2 ^\circ\text{C}$ - Độ ẩm tương đối tối thiểu: (95 ± 3) %	7.5
III	Phương tiện phụ		
1	Thiết bị tạo sóng hài	- Tạo sóng điện áp, dòng điện với thành phần hài có phạm vi phù hợp. - Khả năng tạo sóng hài độc lập đối mạch điện áp/dòng điện.	7.3.10
2	Thiết bị tạo cảm ứng từ trường ngoài	Các thiết bị tạo cảm ứng từ trường phù hợp.	7.3.11
3	Hệ thống đo nhiễu vô tuyến	- Buồng thử nghiệm EMC phù hợp. - Các thiết bị đo nhiễu vô tuyến phù hợp.	7.5.1
4	Thiết bị thử nghiệm đột biến quá độ nhanh và miễn nhiễm với xung	- Các thiết bị thử nghiệm đột biến quá độ nhanh và miễn nhiễm với xung phù hợp. - Các CDN phù hợp.	7.5.2 7.5.3
5	Thiết bị thử nghiệm miễn nhiễm với dao động tắt dần	- Các thiết bị thử nghiệm miễn nhiễm với dao động tắt dần phù hợp. - Các CDN phù hợp	7.5.4
6	Thiết bị thử miễn nhiễm với trường điện từ tần số radiô	- Buồng thử nghiệm EMC phù hợp. - Các thiết bị thử nghiệm miễn nhiễm với trường điện từ tần số radiô phù hợp.	7.5.5
7	Thiết bị thử nghiệm miễn nhiễm đối với nhiễu dẫn	- Các thiết bị thử nghiệm miễn nhiễm đối với nhiễu dẫn gây ra bởi trường điện từ tần số radiô - Các CDN phù hợp	7.5.6
8	Thiết bị thử phóng tĩnh điện	- Các thiết bị thử nghiệm miễn nhiễm với phóng tĩnh điện phù hợp	7.5.7

ĐLVN 237 : 2021

TT	Tên phương tiện dùng để thử nghiệm	Đặc trưng kỹ thuật và đo lường cơ bản	Áp dụng cho phép thử tại mục của QTTN
9	Thiết bị thử rung	- Các thiết bị thử rung phù hợp.	7.7.1
10	Thiết bị thử va đập	- Các thiết bị thử va đập phù hợp	7.7.2
11	Thiết bị thử IP	- Các thiết bị thử IP phù hợp	7.7.3
12	Thiết bị thử nhiệt và cháy	- Các thiết bị thử nhiệt và cháy phù hợp	7.7.4
13	Đồng hồ thời gian thực	- Thời gian thực được điều chỉnh theo đúng thang thời gian thực của Việt Nam công bố phổ biến qua internet, điện thoại (117), VTV và đài tiếng nói Việt Nam.	7.8

5 Điều kiện chung thử nghiệm

Khi tiến hành thử nghiệm phải đảm bảo các điều kiện sau đây:

Bảng 3

Đại lượng	Thông số
Nhiệt độ	23 °C ± 2 °C
Độ ẩm tương đối	55 % ± 10 %
Cảm ứng từ liên tục có nguồn gốc từ bên ngoài ở tần số danh định.	< 0,05 mT

6 Chuẩn bị thử nghiệm

Yêu cầu đối với việc chuẩn bị thử nghiệm được quy định cụ thể tại từng phép thử nghiệm.

7 Tiến hành thử nghiệm

7.1 Kiểm tra bên ngoài

Kiểm tra bên ngoài theo các yêu cầu sau đây:

7.1.1. Nhãn mác công tơ

Nhãn mác của công tơ điện phải ghi tối thiểu các thông số sau:

- Hãng sản xuất hoặc nhãn hiệu thương mại
- Điện áp danh định (hoặc dải điện áp)
- Kiểu
- Dòng điện danh định, dòng điện cực đại
- Số chế tạo
- Tần số
- Năm sản xuất ⁽¹⁾
- Hằng số công tơ ⁽⁴⁾
- Sơ đồ đo ⁽²⁾
- Cấp chính xác
- Tiêu chuẩn sản xuất ⁽³⁾
- Điều kiện môi trường làm việc ⁽³⁾

Chú thích:

- (1) Cho phép ghi chung trong số chế tạo.
- (2) Bao gồm số pha và số dây của mạch điện thích hợp với công tơ (có thể thay bằng ký hiệu hình vẽ trong IEC60387). Phải có sơ đồ đấu dây và ký hiệu để phân biệt các đầu đấu.
- (3) Cho phép ghi trong tài liệu kỹ thuật đi kèm.
- (4) Trong trường hợp hàng số có thể thay đổi bằng phần mềm thì cho phép ghi cụ thể thông số này trong tài liệu kỹ thuật của công tơ.

7.1.2. Vỏ công tơ

Vỏ công tơ phải có vị trí kẹp chì niêm phong, đảm bảo rằng không thể can thiệp vào bên trong công tơ nếu không phá hủy chì niêm phong.

7.1.3. Cửa sổ hiển thị

Nếu vỏ công tơ không được làm bằng vật liệu trong suốt thì phải có một hoặc nhiều cửa sổ để đọc các thông tin trên màn hình của công tơ. Các cửa sổ này phải làm bằng vật liệu trong suốt và đảm bảo rằng không thể tháo ra nguyên vẹn nếu không phá chì niêm phong.

7.1.4. Đầu nối-Đế đầu nối

Đầu nối-Đế đầu nối được làm bằng vật liệu cách điện và có khoảng cách phù hợp, đảm bảo rằng các dây nối được tiếp xúc tốt.

7.1.5. Nắp đầu đấu nối

Nắp phải có vị trí kẹp chì niêm phong, đảm bảo rằng không thể can thiệp vào các đầu nối dây nếu không phá hủy chì niêm phong.

7.1.6. Khe hở không khí và chiều dài đường rò bề mặt

- Khe hở không khí và chiều dài đường rò bề mặt giữa các đầu nối của mạch điện có điện áp trên 40 V và đất, cùng các đầu nối của các mạch phụ có điện áp ≤ 40 V phải không nhỏ hơn giá trị cho phép trong Bảng 4a (đối với công tơ có cấp bảo vệ 1) hoặc Bảng 4b (đối với công tơ có cấp bảo vệ 2).
- Khe hở không khí và chiều dài đường rò bề mặt giữa các đầu nối của mạch điện có điện áp trên 40 V không nhỏ hơn giá trị cho phép trong Bảng 4a.
- Khe hở không khí và chiều dài đường rò bề mặt giữa nắp đầu nối nếu bằng kim loại và bề mặt phía trên của các vít (khi đã đấu dây có diện tích lớn nhất cho phép) không được nhỏ hơn các giá trị qui định trong Bảng 4a, 4b.

Bảng 4a. Cấp bảo vệ 1

Điện áp pha (V)	Điện áp xung (kV)	Khe hở không khí nhỏ nhất (mm)	Chiều dài đường rò bề mặt nhỏ nhất (mm)
≤ 100	1,5	0,5	1,4
≤ 150	2,5	1,5	1,6
≤ 300	4,0	3,0	3,2
≤ 600	6,0	5,5	6,3

Bảng 4b. Cấp bảo vệ 2

Điện áp pha (V)	Điện áp xung (kV)	Khe hở không khí nhỏ nhất (mm)	Chiều dài đường rò bề mặt nhỏ nhất (mm)
≤ 100	2,5	1,5	2,0
≤ 150	4,0	3,0	3,2
≤ 300	6,0	5,5	6,3
≤ 600	8,0	8,0	12,5

7.2 Thử nghiệm các đặc tính cách điện

7.2.1. Điều kiện chung

- Đo điện trở cách điện, đảm bảo không chạm chập trước khi tiến hành kiểm tra.
- Thử nghiệm độ bền cách điện được tiến hành với công tơ hoàn chỉnh với đầy đủ vỏ.
- “Đất” trong các thử nghiệm này được quy ước như sau:
 - + Đối với công tơ có vỏ làm bằng kim loại thì “Đất” chính là vỏ công tơ được đặt trên bề mặt phẳng dẫn điện.
 - + Đối với công tơ có vỏ hoặc 1 phần vỏ làm bằng vật liệu cách điện thì “Đất” là một lá kim loại mỏng bao bọc công tơ và đặt trên bề mặt phẳng dẫn điện.
- Tất cả các mạch phụ có điện áp ≤ 40 V được nối với nhau và với đất.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 60060-1.

7.2.2 Thử nghiệm điện áp xung

7.2.2.1. Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Dạng xung điện áp thử nghiệm: 1,2/50 μs (qui định trong IEC 60060-1).
- Điện áp xung thử nghiệm: tra Bảng 4a hoặc 4b.
- Số xung thử nghiệm: 10 xung dương và 10 xung âm, thời gian giữa các xung nhỏ nhất là 3 s.

7.2.2.2. Tiến hành thử nghiệm

- Thử nghiệm điện áp xung các mạch và giữa các mạch:
 - + Mạch điện áp: Điện áp thử được đặt vào giữa một bên là một đầu mạch áp (đầu còn lại được nối đất) và một bên là đất.
 - + Mạch dòng điện: Điện áp thử được đặt vào giữa một bên là mạch dòng và một bên là đất.

Chú ý:

- Nếu các mạch được nối với nhau trong hoạt động bình thường thì không cần thử nghiệm điện áp xung giữa các mạch này.
- Trong quá trình thử, các mạch không liên quan được nối với nhau và với đất.
- Các mạch phụ có điện áp ≤ 40 V không cần thử nghiệm.

- Thử nghiệm điện áp xung các mạch điện với đất:

+ Tất cả các đầu nối của các mạch điện (bao gồm mạch áp, mạch dòng, các mạch phụ có điện áp > 40 V) được nối với nhau.

+ Điện áp thử được cấp vào giữa các mạch điện và đất.

Trong quá trình thử nghiệm công tơ không được xảy ra phóng điện bề mặt, phóng điện đánh thủng.

7.2.3 Thử nghiệm điện áp xoay chiều

7.2.3.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.

- Điện áp thử nghiệm:

+ Công tơ có vỏ bảo vệ cấp 1 thì điện áp thử là 2 kV.

+ Công tơ có vỏ bảo vệ cấp 2 thì điện áp thử là 4 kV.

+ Dạng tín hiệu điện áp thử là hình sin, tần số 50 Hz.

- Thời gian thử nghiệm: 1 min.

7.2.3.2 Tiến hành thử nghiệm

- Điện áp thử được đặt vào giữa một bên là các mạch điện (tất cả các đầu nối của các mạch điện áp, mạch dòng điện và các mạch phụ có điện áp > 40 V được nối với nhau) và một bên là đất.

- Điện áp thử được đặt vào giữa các mạch điện không được thiết kế để nối với nhau khi vận hành (chỉ thử nghiệm ở mức điện áp 2 kV).

Trong khi thử nghiệm, không được xảy ra phóng điện bề mặt, phóng điện đánh thủng.

7.3 Thử nghiệm các yêu cầu về đặc trưng đo lường

7.3.1 Thử nghiệm sai số cơ bản

7.3.1.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.

- Công thức tính sai số tương đối:

$$\delta = (W_k - W_o) / W_o \times 100 [\%] \quad (1)$$

Trong đó:

W_k : Điện năng đo được của công tơ thử nghiệm.

W_o : Điện năng đo được của công tơ chuẩn.

- Chế độ phụ tải thử nghiệm: Bảng 6.

Bảng 6a. Chế độ phụ tải thử nghiệm và giới hạn sai số cho phép đối với công tơ có giá trị điện áp danh định

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải %I _{đđ}	cosφ (sinφ)	Giới hạn sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (± %)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm	U _{đđ}	I _{max}	1	0,2	0,5	1	2	3
		100	1	0,2	0,5	1	2	3

ĐLVN 237 : 2021

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải %I _{đđ}	cosφ (sinφ)	Giới hạn sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (± %)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
toàn phần (công tơ 1 pha hoặc công tơ 3 pha tải cân bằng)		100	0,5L	0,3	0,6	1	2	3
		100	0,8C	0,3	0,6	1	-	-
		50	1	0,2	0,5	1	2	3
		50	0,5L	0,3	0,6	1	2	3
		50	0,8C	0,3	0,6	1	-	-
		10	1	0,2	0,5	1	2	3
		10	0,5L	0,3	0,6	1,5(1) ⁽²⁾	2,5(2) ⁽²⁾	4(3) ⁽²⁾
		10	0,8C	0,3	0,6	1,5(1) ⁽²⁾	-	-
		5	1	0,2	0,5	1	2 ⁽³⁾	3 ⁽³⁾
		1	1	0,4 ⁽¹⁾	1 ⁽¹⁾	-	-	-
Thử nghiệm từng phần tử	U _{đđ}	I _{max}	1	0,3	0,6	2	3	4
		100	1	0,3	0,6	2	3	4
		100	0,5L	0,4	1	2	3	4
		50	1	0,3	0,6	2	3	4
		50	0,5L	0,4	1	2	3	4
		10	1	0,3	0,6	2	3	4
		5	1	0,3 ⁽¹⁾⁽³⁾	0,6 ⁽¹⁾⁽³⁾	2 ⁽³⁾	3 ⁽³⁾	4 ⁽³⁾

Chú thích:

⁽¹⁾: Chỉ thực hiện với công tơ có cấp chính xác 0,2 S và 0,5 S.

⁽²⁾: Đối với công tơ gián tiếp, sai số cho phép là giá trị trong ngoặc đơn () .

⁽³⁾: Chỉ thực hiện với công tơ gián tiếp và công tơ có cấp chính xác 0,2 S và 0,5 S.

(-): Không thực hiện.

Bảng 6b. Chế độ phụ tải thử nghiệm và giới hạn sai số cho phép đối với công tơ có giá trị điện áp dải rộng

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải %I _{đđ}	cosφ (sinφ)	Giới hạn sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (± %)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm toàn phần (công tơ 1 pha hoặc công tơ 3 pha tải cân bằng)	U _{min}	I _{max}	1	0,2	0,5	1	2	3
		100	1	0,2	0,5	1	2	3
		100	0,5L	0,3	0,6	1	2	3
		100	0,8C	0,3	0,6	1	-	-
		50	1	0,2	0,5	1	2	3
		50	0,5L	0,3	0,6	1	2	3
		50	0,8C	0,3	0,6	1	-	-
		10	1	0,2	0,5	1	2	3
		10	0,5L	0,3	0,6	1,5(1) ⁽²⁾	2,5(2) ⁽²⁾	4(3) ⁽²⁾
		10	0,8C	0,3	0,6	1,5(1) ⁽²⁾	-	-

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải %I _{đđ}	cosφ (sinφ)	Giới hạn sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (± %)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
		5	1	0,2	0,5	1	2 ⁽³⁾	3 ⁽³⁾
		1	1	0,4 ⁽¹⁾	1 ⁽¹⁾	-	-	-
	U _{max}	100	1	0,2	0,5	1	2	3
		100	0,5L	0,3	0,6	1	2	3
	120	100	1	0,2	0,5	1	2	3
		100	0,5L	0,3	0,6	1	2	3
Thử nghiệm từng phần tử	U _{min}	I _{max}	1	0,3	0,6	2	3	4
		100	1	0,3	0,6	2	3	4
		100	0,5L	0,4	1	2	3	4
		50	1	0,3	0,6	2	3	4
		50	0,5L	0,4	1	2	3	4
		10	1	0,3	0,6	2	3	4
		5	1	0,3 ⁽¹⁾⁽³⁾	0,6 ⁽¹⁾⁽³⁾	2 ⁽³⁾	3 ⁽³⁾	4 ⁽³⁾

Chú thích:

⁽¹⁾: Chỉ thực hiện với công tơ có cấp chính xác 0,2 S và 0,5 S.

⁽²⁾: Đối với công tơ gián tiếp, sai số cho phép là giá trị trong ngoặc đơn ().

⁽³⁾: Chỉ thực hiện với công tơ gián tiếp và công tơ có cấp chính xác 0,2 S và 0,5 S.

(-): Không thực hiện.

7.3.1.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được hoạt động ở điện áp và dòng danh định trước tối thiểu 30 min.
- Cấp điện áp, dòng điện và hệ số công suất cho công tơ thử nghiệm theo Bảng 6a, hoặc Bảng 6b. Xác định sai số tại các chế độ tải thử nghiệm này.
- Kết quả sai số tại tất cả các chế độ phụ tải không được vượt quá sai số cho phép ứng với từng cấp chính xác của công tơ.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng phải tiến hành thử nghiệm sai số cơ bản cho cả hai chế độ đo điện năng.
- Đối với công tơ đo hai chiều thì phải kiểm tra sai số cơ bản cho cả hai chiều.

7.3.2 Thử nghiệm ngưỡng độ nhạy

7.3.2.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Điện áp thử nghiệm U_{KC}: U_{đđ} hoặc U_{min}.
- Dòng điện thử nghiệm I_{KC}: theo giá trị trong Bảng 5.
- Thời gian giữa hai xung điện năng T:

$$T = \frac{60 \times 10^3}{C_m U_{KC} I_{KC}} \quad [\text{min}] \quad (2)$$

Trong đó:

C: Hằng số công tơ của IUT, đơn vị tính xung/kW·h hoặc xung/kvar·h;

m: Số phần tử đo của IUT.

Bảng 5. Dòng khởi động

Công tơ	Cấp chính xác					PF
	0,2 S; 0,2	0,5 S; 0,5	1	2	3	
Đo trực tiếp	0,001 I _{đđ}	0,001 I _{đđ}	0,004 I _{đđ}	0,005 I _{đđ}	0,01 I _{đđ}	1
Đo gián tiếp	0,001 I _{đđ}	0,001 I _{đđ}	0,002 I _{đđ}	0,003 I _{đđ}	0,005 I _{đđ}	1

7.3.2.2 Tiến hành thử nghiệm

- Đặt điện áp, dòng điện kiểm tra với hệ số công suất = 1 vào IUT.
- Giám sát cơ cấu phát xung, trong thời gian 1,5*T sau khi IUT được cấp điện áp, dòng điện, ghi lại thời điểm IUT phát xung điện năng thứ nhất.
- Giám sát cơ cấu phát xung, trong thời gian 1,5*T tiếp theo, ghi lại thời điểm IUT phát xung điện năng thứ hai.
- Nếu thời gian giữa xung điện năng thứ hai và xung điện năng thứ nhất nằm trong khoảng (0,8 ÷ 1,2) * T thì kết luận công tơ đạt yêu cầu.
- Với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng, cho phép chỉ cần tiến hành thử nghiệm ngưỡng độ nhạy khi điện năng tác dụng.
- Đối với công tơ đo hai chiều thì phải kiểm tra ngưỡng độ nhạy cho cả hai chiều.

7.3.3 Thử nghiệm khởi động và điều kiện không tải

7.3.3.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Điện áp thử nghiệm U_{KD}: 115 % U_{đđ} hoặc U_{max}.
- Dòng điện thử nghiệm: Hở mạch dòng điện.
- Thời gian kiểm tra:

$$\Delta t \geq \frac{900 \times 10^6}{C_m U_{KD} \times I_{max}} \text{ [min] đối với công tơ cấp chính xác 0,2 S và 0,2} \quad (3)$$

$$\Delta t \geq \frac{600 \times 10^6}{C_m U_{KD} \times I_{max}} \text{ [min] đối với công tơ cấp chính xác 0,5 S; 0,5 và 1,0} \quad (4)$$

$$\Delta t \geq \frac{480 \times 10^6}{C_m U_{KD} \times I_{max}} \text{ [min] đối với công tơ cấp chính xác 2,0} \quad (5)$$

$$\Delta t \geq \frac{300 \times 10^6}{C_m U_{KD} \times I_{max}} \text{ [min] đối với công tơ cấp chính xác 3,0} \quad (6)$$

Trong đó:

- C: Hằng số công tơ tính theo đơn vị xung/kW.h hoặc xung/kvar.h;
- m: Số phần tử đo.

7.3.3.2 Tiến hành thử nghiệm

- Đặt điện áp thử nghiệm vào IUT và hở mạch dòng điện.
- Công tơ phải hoạt động trong vòng 5 s sau khi được cấp điện áp thử nghiệm.
- Trong thời gian kiểm tra Δt công tơ không được phát thêm một xung nào.

7.3.4 Thử nghiệm hằng số công tơ

7.3.4.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Điện áp thử nghiệm: $U_{đđ}$ hoặc điện áp nằm trong phạm vi từ U_{min} đến U_{max} .
- Dòng điện thử nghiệm: $I_{đđ}$.

7.3.4.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được cấp điện áp, dòng điện danh định và hệ số công suất = 1.
- Sau khi thử nghiệm, tỷ số giữa đầu ra thử nghiệm và thanh ghi điện năng tương ứng phải phù hợp với hằng số ghi trên nhãn công tơ.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng, phải tiến hành thử nghiệm hằng số công tơ với mỗi đại lượng điện năng tương ứng.
- Đối với công tơ một biểu giá, thử nghiệm này chính là thử nghiệm thanh ghi điện năng.

7.3.5 Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi nhiệt độ môi trường

7.3.5.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Nhiệt độ môi trường thử nghiệm:
 - + Nhiệt độ thử nghiệm nhỏ nhất t_{min} : (23 – 10) °C.
 - + Nhiệt độ thử nghiệm lớn nhất t_{max} : (23 + 10) °C.
 - + t_{max} , t_{min} không được vượt quá dải nhiệt độ làm việc cho phép.
- Chế độ phụ tải thử nghiệm:

Bảng 7

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải % $I_{đđ}$	$\cos\phi$ ($\sin\phi$)	Hệ số nhiệt độ trung bình tính bằng phần trăm/độ đối với công tơ cấp chính xác (%/K)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm toàn phần	$U_{đđ}$	I_{max}	1	0,01	0,03	0,05	0,10	0,15
		I_{max}	0,5L	0,02	0,05	0,07	0,15	0,25
		100	1	0,01	0,03	0,05	0,10	0,15
		100	0,5L	0,02	0,05	0,07	0,15	0,25
		10	1	0,01	0,03	0,05	0,10	0,15
		10	0,5L	0,02	0,05	0,07	0,15	0,25

7.3.5.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được đặt trong môi trường thử nghiệm trước tối thiểu 15 min.
- Tiến hành xác định sai số ở các chế độ phụ tải theo Bảng 7 ứng với nhiệt độ môi trường là t_{max} và t_{min} .
- Hệ số nhiệt độ trung bình được tính như sau:

$$c = (\delta_1 - \delta_2)/(t_{max}-t_{min}) \quad [%/K] \quad (7)$$

ĐLVN 237 : 2021

Trong đó: δ_1, δ_2 : sai số của công tơ tại t_{\max} và t_{\min} .

- Hệ số nhiệt độ trung bình c không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 7.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.3.6 Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi điện áp

7.3.6.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Chế độ phụ tải thử nghiệm:

Bảng 8

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải % I_{dd}	$\cos\phi$ (sin ϕ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác ($\pm\%$)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm toàn phần	$U_{dd} \pm 10\%$	100	1	0,1	0,2	0,7	1	2
	(1)	100	0,5L	0,2	0,4	1	1,5	3

Chú thích:

(1): Đối với công tơ có điện áp dải rộng, thực hiện như sau:

+ Điện áp thử nhỏ nhất = $U_{\min} - 10\%$.

+ Điện áp thử lớn nhất = $U_{\max} + 10\%$.

7.3.6.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được hoạt động ở điện áp và dòng danh định trước tối thiểu 30 min.
- Tiến hành xác định sai số ở các chế độ phụ tải theo Bảng 8.
- Thay đổi sai số ở các giá trị điện áp thử nghiệm so với điều kiện chuẩn không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 8.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.3.7 Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi tần số

7.3.7.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Chế độ phụ tải thử nghiệm:

Bảng 9

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Tần số (Hz)	Phụ tải % I_{dd}	$\cos\phi$ (sin ϕ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác ($\pm\%$)				
					0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2 ⁽¹⁾	3
Thử nghiệm toàn phần	U_{dd}	$f_{dd} \pm 2\%$	100	1	0,1	0,2	0,5	0,8(2,5)	2,5
			100	0,5L	0,1	0,2	0,7	1 (2,5)	2,5

Chú thích:

(1): Đối với công tơ đo điện năng phản kháng có cấp chính xác 2 thì giới hạn thay đổi sai số cho phép là giá trị trong ngoặc đơn ().

7.3.7.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được hoạt động ở điện áp và dòng danh định trước tối thiểu 30 min.
- Tiến hành xác định sai số ở các chế độ phụ tải theo Bảng 9.
- Thay đổi sai số ở các giá trị tần số thử nghiệm so với điều kiện chuẩn không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 9.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.3.8 Thử nghiệm ảnh hưởng của ngược thứ tự pha

7.3.8.1 Điều kiện thử nghiệm

- Chỉ thử nghiệm đối với công tơ 3 pha đo điện năng tác dụng.
- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Chế độ phụ tải thử nghiệm:

Bảng 10

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải %I _{đd}	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (±%)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm toàn phần	U _{đd}	10	1	0,05	0,1	1,5	1,5	-

7.3.8.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được hoạt động ở điện áp và dòng danh định trước tối thiểu 30 min.
- Tiến hành xác định sai số ở các chế độ phụ tải theo Bảng 9 với thứ tự pha cấp vào công tơ thử nghiệm là ngược (thứ tự pha cấp vào thiết bị chuẩn là thuận).
- Thay đổi sai số ở chế độ thử nghiệm so với điều kiện chuẩn không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 10.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.3.9 Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp không cân bằng

7.3.9.1 Điều kiện thử nghiệm

- Chỉ thử nghiệm đối với công tơ 3 pha đo điện năng tác dụng.
- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Chế độ phụ tải thử nghiệm:

Bảng 11

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải %I _{dd}	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (±%)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm toàn phần	U _{dd} ⁽¹⁾	100	1	0,5	1	2	4	-

Chú thích: ⁽¹⁾ Một hoặc hai pha điện áp sẽ không có điện.

7.3.9.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được hoạt động ở điện áp và dòng danh định trước tối thiểu 30 min.
- Tiến hành xác định sai số ở các chế độ phụ tải theo Bảng 11 với việc ngắt một hoặc 2 pha điện áp.
- Khi mất điện áp một hoặc hai pha, công tơ phải làm việc bình thường và thay đổi sai số ở chế độ thử nghiệm so với điều kiện chuẩn không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 11.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.3.10 Thử nghiệm ảnh hưởng của các thành phần hài

7.3.10.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Chế độ phụ tải thử nghiệm:

Bảng 12

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải (A)	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (±%)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Hài trong mạch U, I ⁽⁵⁾	U _{dd} + U ₅	0,5 I _m + I ₅	1	0,4	0,5	0,8	1	-
Hài phụ trong mạch I ⁽⁵⁾	U _{dd} ⁽¹⁾	0,5 I _{dd} ⁽²⁾	1	0,6	1,5	3	6	-
Hài bậc lẻ trong mạch I ⁽⁵⁾	U _{dd} ⁽¹⁾	0,5 I _{dd} ⁽³⁾	1	-	-	3	6	-
Dòng DC và hài bậc chẵn trong mạch I ⁽⁶⁾	U _{dd} ⁽¹⁾	I _m /√2 ⁽⁴⁾	1	-	-	3 ⁽⁵⁾	6	6

Chú thích:

- Thành phần hài điện áp bậc 5: $U_5 = 10 \% U_{dd}$.
- Thành phần hài dòng điện bậc 5: $I_5 = 40 \% (0,5 I_{max})$.
- Điện áp cơ bản hình sin và điện áp hài là cùng pha, có độ dốc dương khi qua điểm không, hệ số công suất hài và hệ số công suất tần số cơ bản = 1.

⁽¹⁾: Hệ số méo của điện áp < 1 %.

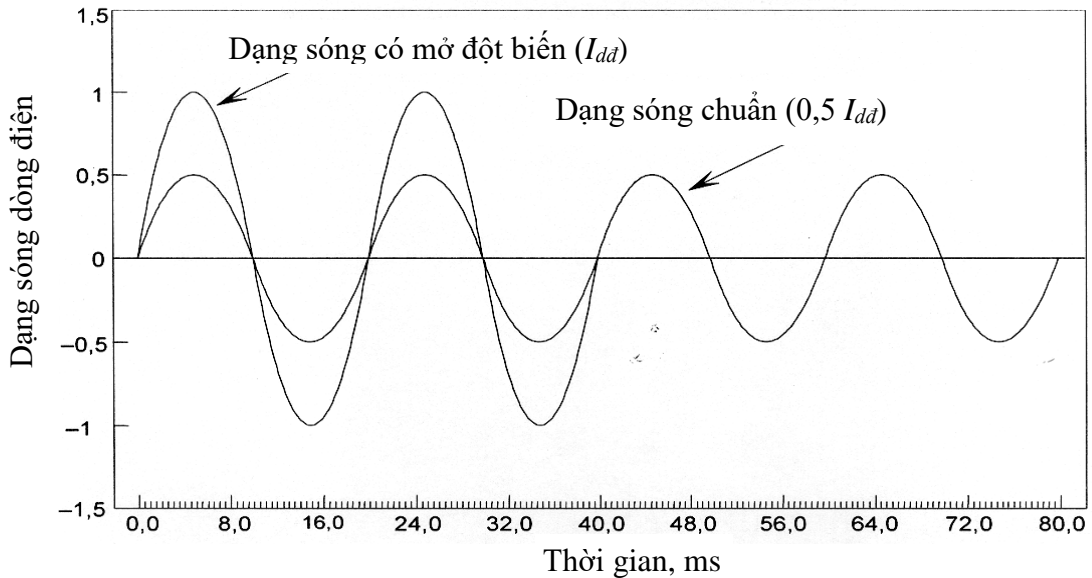
⁽²⁾: Dạng sóng dòng điện theo Hình 1.

⁽³⁾: Dạng sóng dòng điện theo Hình 2.

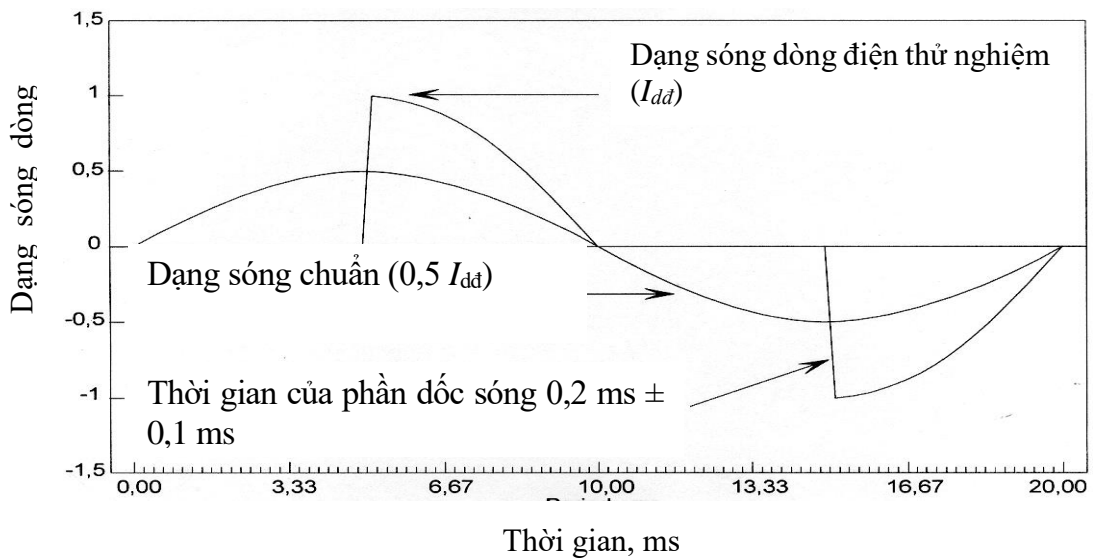
⁽⁴⁾: Dạng sóng dòng điện nửa hình sin.

(5): Chỉ thử nghiệm với công tơ đo điện năng tác dụng.

(6): Không thử nghiệm với công tơ đo điện năng tác dụng, điện năng phản kháng mắc qua biến dòng đo lường.



Hình 1. Dạng sóng hài phụ trong mạch dòng điện



Hình 2. Dạng sóng hài bậc lẻ trong mạch dòng điện

7.3.10.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được hoạt động ở điện áp và dòng danh định trước tối thiểu 30 min.
- Tiến hành xác định sai số ở các chế độ phụ tải theo Bảng 12.
- Thay đổi sai số ở các chế độ thử nghiệm ảnh hưởng của sóng hài so với điều kiện chuẩn không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 12.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với cả hai chế độ đo điện năng (chiều giao).

ĐLVN 237 : 2021

7.3.11 Thử nghiệm ảnh hưởng của cảm ứng từ trường ngoài

7.3.11.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Chế độ phụ tải thử nghiệm:

Bảng 13

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải (A)	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (±%)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Cảm ứng từ ngoài 0,5 mT ⁽¹⁾	U _{đđ}	I _{đđ}	1	0,5	1	2	3	3

Chú thích:⁽¹⁾: Cảm ứng từ trường ngoài 0,5 mT có cùng tần số với điện áp đặt vào công tơ.

7.3.11.2. Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được hoạt động ở điện áp và dòng danh định trước tối thiểu 30 min.
- Đặt công tơ vào giữa khung dây của thiết bị tạo cảm ứng từ trường ngoài 0,5mT và tiến hành xác định sai số ở các chế độ phụ tải theo Bảng 13.
- Thay đổi sai số ở các chế độ thử nghiệm ảnh hưởng của cảm ứng từ trường ngoài so với điều kiện chuẩn không được vượt quá giới hạn cho phép trong bảng 13.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.4 Thử nghiệm các yêu cầu về điện

7.4.1 Đo/thử nghiệm công suất tiêu thụ

7.4.1.1 Điều kiện đo/thử nghiệm

- Phương tiện đo/thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Công suất tiêu thụ trên mỗi mạch áp (kể cả nguồn cung cấp) của công tơ tại điều kiện chuẩn được quy định như sau:

Bảng 14a

Đối tượng thử nghiệm	Công tơ 1 pha		Công tơ 3 pha 2 phần tử		Công tơ 3 pha 3 phần tử	
	Kiểu 1	Kiểu 2	Kiểu 1	Kiểu 2	Kiểu 1	Kiểu 2
Công tơ đo 1 loại điện năng						
- Mạch điện áp	2 W và 10 V·A	0,5 V·A	2 W và 10 V·A	0,5 V·A	2 W và 10 V·A	0,5 V·A
- Nguồn cung cấp phụ	-	10 V·A	-	10 V·A	-	10 V·A
Công tơ đo nhiều loại điện năng						
- Mạch điện áp và nguồn	3 W và 15 V·A		2,5 W và 12,5 V·A		2 W và 10 V·A	
Công tơ đo nhiều loại điện năng và có các chức năng khác như nhiều biểu giá, đo công suất cực đại, có chức năng truyền số liệu tích hợp hoặc độc lập sử dụng chung nguồn điện với công tơ...						
- Mạch điện áp và nguồn	5 W và 25 V·A		3,5 W và 17,5 V·A		3 W và 15 V·A	

Chú thích:

Kiểu 1: Công tơ có nguồn cung cấp nối chung với mạch điện áp.

Kiểu 2: Công tơ có nguồn cung cấp không nối chung với mạch điện áp.

- Công suất tiêu thụ trên mỗi mạch dòng của công tơ tại điều kiện chuẩn được quy định như sau:

Bảng 14b

Đối tượng thử nghiệm	Công suất tiêu thụ cho phép với công tơ cấp chính xác				
	0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Mạch dòng điện	1,0 V·A	1,0 V·A	4 V·A	2,5(5,0) V·A ⁽¹⁾	5,0 V·A

Chú thích:

⁽¹⁾: Đối với công tơ cấp chính xác 2 chỉ đo điện năng phản kháng thì công suất tiêu thụ cho phép trong mạch dòng điện là giá trị trong ngoặc đơn ().

7.4.1.2 Tiến hành thử nghiệm

- Đo công suất tiêu thụ của mạch áp:

+ Cấp điện áp danh định vào mạch áp của công tơ.

+ Tiến hành đo công suất tác dụng và biểu kiến tiêu thụ trên từng mạch áp của công tơ.

+ Tiến hành đo công suất biểu kiến của mạch nguồn nuôi (nếu có).

- Đo công suất tiêu thụ của mạch dòng:

+ Cấp dòng điện danh định vào mạch dòng của công tơ.

+ Tiến hành đo công suất biểu kiến tiêu thụ trên từng mạch dòng.

- Kết quả đo công suất tiêu thụ trên mạch áp và mạch dòng của công tơ không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 14a, 14b.

7.4.2 Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp cung cấp

7.4.2.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.

- Cấp điện áp danh định vào mạch áp (hoặc nguồn nuôi phụ) của công tơ.

- Không có dòng điện trong mạch dòng (hở mạch).

7.4.2.2 Tiến hành thử nghiệm

- Phép thử nghiệm này chỉ áp dụng đối với công tơ có độ phân giải $\leq 0,01$ đơn vị (đơn vị tính điện năng của công tơ thử nghiệm).

- Công tơ ở chế độ hoạt động và hở mạch dòng điện.

- Tiến hành thử nghiệm ngắt 100 % điện áp

+ Thời gian ngắt: 1 s.

+ Số lần ngắt: 3 lần.

ĐLVN 237 : 2021

- + Thời gian khôi phục điện áp giữa các lần ngắt: 50 ms.
- Tiến hành thử nghiệm ngắt 100 % điện áp
 - + Thời gian ngắt: 1 chu kỳ điện ở tần số danh định
 - + Số lần ngắt: 1 lần
- Tiến hành thử nghiệm ngắt 50 % điện áp
 - + Thời gian ngắt: 1 min
 - + Số lần ngắt: 1 lần
- Sau khi thử nghiệm mất điện áp và sụt áp, công tơ không bị suy giảm về đặc tính đo lường và thanh ghi điện năng của công tơ không được thay đổi bất kỳ x đơn vị, x được tính như sau:

$$x = 10^{-6} \cdot m \cdot U_{\text{đđ}} \cdot I_{\text{max}} \quad (8)$$

Trong đó: m là số phân tử đo.

7.4.3 Thử nghiệm ảnh hưởng của quá dòng ngắn hạn

7.4.3.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Điện áp thử nghiệm: $U_{\text{đđ}}$
- Dòng điện thử nghiệm:
 - + Đối với công tơ có cấp chính xác 0,2 S; 0,5 S và công tơ gián tiếp: Dòng điện thử nghiệm là $20 I_{\text{max}}$ trong thời gian 0,5 s với sai số tương đối từ +0 % đến -10 %.
 - + Đối với công tơ trực tiếp: Dòng thử nghiệm là $30 I_{\text{max}}$ trong thời gian nửa chu kỳ điện ở tần số danh định với sai số tương đối từ +0 % đến -10 %.
- Giới hạn thay đổi sai số cho phép sau khi thử quá dòng:

Bảng 15

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải % $I_{\text{đđ}}$	$\cos\phi$ (sin ϕ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (\pm %)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm toàn phần	$U_{\text{đđ}}$	100	1	0,05	0,05	1,5(0,5) ⁽¹⁾	1,5(1) ⁽¹⁾	1,5

Chú thích:

⁽¹⁾ Đối với công tơ gián tiếp, giới hạn thay đổi sai số là số trong ngoặc đơn ().

7.4.3.2. Tiến hành thử nghiệm

- Đặt dòng điện thử nghiệm vào mạch dòng (từng pha đối với công tơ 3 pha) của công tơ trong khi vẫn duy trì điện áp trên các đầu nối. Công tơ được duy trì điện áp trong khoảng thời gian 1 h.
- Sau khi thử nghiệm công tơ phải hoạt động chính xác khi trở lại điều kiện làm việc ban đầu và sai số ở chế độ điện áp, dòng điện danh định, hệ số công suất = 1 không vượt

quá giới hạn cho phép trong Bảng 15.

- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.4.4 Thử nghiệm ảnh hưởng của tự phát nóng

7.4.4.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.

- Cấp sử dụng để cấp điện áp cho công tơ có chiều dài 1 m và tiết diện từ 1,5 mm² đến 2,5 mm².

- Chế độ phụ tải thử nghiệm.

Bảng 16

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải (A)	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (±%)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm toàn phần	U _{đđ}	I _{max}	1	0,1	0,2	0,7	1	1,5
			0,5L	0,1	0,2	1	1,5	2

7.4.4.2 Tiến hành thử nghiệm

- Cấp điện áp thử nghiệm vào công tơ ít nhất 2 h, không có dòng điện trong mạch dòng.

- Cấp dòng điện cực đại I_{max} vào mạch dòng với hệ số công suất = 1.

- Xác định sai số của công tơ ngay sau khi cấp dòng I_{max} và sau đó đo trong khoảng thời gian đủ ngắn để xác định đường cong thay đổi sai số là hàm của thời gian. Thử nghiệm được tiến hành trong ít nhất 1 h và trong bất cứ trường hợp nào cũng phải thực hiện cho đến khi thay đổi sai số trong 20 min không vượt quá 0,05 % đối với công tơ cấp chính xác 0,2; 0,2 S; 0,5; 0,5 S và 0,2 % đối với công tơ cấp chính xác 1; 2 và 3.

- Thử nghiệm này được phải được thực hiện lại ở chế độ điện áp danh định, dòng điện danh định và hệ số công suất = 1; 0,5L.

- Thay đổi sai số của công tơ thử nghiệm không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 16.

- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.4.5 Thử nghiệm ảnh hưởng của phát nóng

7.4.5.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.

- Điện áp thử nghiệm: Điện áp thử nghiệm = 115 % U_{đđ} hoặc U_{max}

- Dòng điện thử nghiệm: I_{max}

- Thời gian thử nghiệm: 2 h

- Nhiệt độ môi trường thử nghiệm: 40 °C

ĐLVN 237 : 2021

7.4.5.2 Tiến hành thử nghiệm

- Đặt điện áp, dòng điện thử nghiệm vào mỗi mạch áp và mạch dòng của IUT ít nhất 2 h.
- Độ tăng nhiệt của các bề mặt ngoài công tơ không được vượt quá 25 °C đối với nhiệt độ môi trường xung quanh là 40 °C.
- Sau khi thử nghiệm công tơ không được hư hỏng và phải tiến hành thử nghiệm các đặc tính cách điện theo Mục 7.2.

7.4.6 Thử nghiệm miễn cảm với sự cố chạm đất

7.4.6.1 Điều kiện thử nghiệm

- Chỉ thử nghiệm với công tơ được sử dụng trong lưới điện có trang bị trung tính nối đất.
- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Điện áp thử nghiệm: Điện áp thử nghiệm = 110 % $U_{đđ}$ hoặc U_{max}
- Dòng điện thử nghiệm: 0,5 $I_{đđ}$
- Giới hạn thay đổi sai số cho phép

Bảng 17

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải (A)	$\cos\varphi$ (sin φ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (\pm %)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm toàn phần	$U_{đđ}$	$I_{đđ}$	1	0,1	0,3	0,7	1	1,5

7.4.6.2 Tiến hành thử nghiệm

- Đặt điện áp, dòng điện thử nghiệm vào mỗi mạch áp và mạch dòng của công tơ trong thời gian 4 h.
- Sau đó tháo trung tính của công tơ ra khỏi thiết bị tạo nguồn thử nghiệm và nối đến đầu nối pha của thiết bị tạo nguồn (điện áp 2 pha còn lại của công tơ không bị ảnh hưởng của sự cố chạm đất sẽ có điện áp tăng lên 1,9 lần điện áp danh định).
- Sau khi thử nghiệm công tơ không có biểu hiện hư hỏng và phải hoạt động bình thường.
- Sau khi công tơ được đưa trở lại nhiệt độ làm việc, sai số của công tơ không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 17.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.5 Thử nghiệm tính tương thích điện từ (EMC)

7.5.1 Đo nhiễu vô tuyến

7.5.1.1. Điều kiện đo/thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo CISPR 22;
- Yêu cầu thử nghiệm đối với thiết bị cấp B.

- Điện áp thử nghiệm: $U_{đđ}$
- Dòng điện thử nghiệm: $(0,1 \div 0,2) I_{đđ}$
- Cấp nối tới mạch áp, mạch dòng có độ dài 1m.
- Giới hạn nhiễu bức xạ (ở khoảng cách đo 10m) cho phép:

Bảng 18

Dải tần (MHz)	Giới hạn nhiễu (dB)
từ 30 đến 230	30
từ 230 đến 1000	37

7.5.1.2. Tiến hành đo/thử nghiệm

- Công tơ đặt trên mặt bàn và được cấp điện áp, dòng điện thử nghiệm.
- Thực hiện đo theo CISPR 22 (đối với thiết bị cấp B), kết quả đo mức nhiễu bức xạ không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 18.

Chú ý: Trong điều kiện đặc biệt, không thể tiến hành đo ở khoảng cách 10m, cho phép tiến hành đo ở khoảng cách gần hơn nhưng phải tính toán quy đổi theo quy định cho phép trong tiêu chuẩn CISPR 22.

7.5.2 Thử nghiệm đột biến quá độ nhanh

7.5.2.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 61000-4-4;
- Điện áp xung thử nghiệm (chế độ thử: pha-đất):
- + Thử nghiệm mạch áp, mạch dòng: ± 4 kV
- + Thử nghiệm mạch phụ có điện áp lớn hơn 40 V: ± 2 kV
- Thời gian thử: 60 s cho điện áp xung dương và 60 s cho điện áp xung âm.
- Cấp nối tới mạch áp, mạch dòng có độ dài 1 m.
- Giới hạn thay đổi sai số cho phép

Bảng 19

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải (A)	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (\pm %)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm toàn phần	$U_{đđ}$	$I_{đđ}$	1	1	2	4	4	4

7.5.2.2 Tiến hành thử nghiệm

- Tiến hành thử nghiệm theo IEC 61000-4-4.
- Công tơ thử nghiệm được cấp điện áp, dòng điện danh định và hệ số công suất = 1, đặt trên mặt bàn thử.

ĐLVN 237 : 2021

- Cấp điện áp xung thử nghiệm trong thời gian 60 s với điện áp dương và 60 s với điện áp âm vào từng:
 - + Mạch điện áp.
 - + Mạch dòng điện (nếu mạch áp và mạch dòng không nối chung với nhau trong hoạt động bình thường).
 - + Các mạch phụ (nếu mạch áp và các mạch phụ không nối chung với nhau trong hoạt động bình thường).
- Trong quá trình thử, công tơ có thể bị suy giảm về chất lượng hoặc là mất một số tính năng tạm thời nhưng sai số không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 19.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.5.3 Thử nghiệm miễn nhiễm đối với xung

7.5.3.1. Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 61000-4-5;
- Điện áp xung thử nghiệm (chế độ thử: pha-pha):
 - + Thử nghiệm mạch áp, mạch dòng: ± 4 kV (trở kháng nguồn phát là 2Ω)
 - + Thử nghiệm mạch phụ có điện áp lớn hơn 40 V: ± 2 kV (trở kháng nguồn phát là 42Ω).
- Số xung thử nghiệm: 5 điện áp xung dương và 5 điện áp xung âm.
- Tốc độ lặp lại: lớn nhất là 01 lần/min.
- Thời điểm phát điện áp xung thử nghiệm: lệch pha 60° và 240° so với điện áp cung cấp.
- Cấp nối tới mạch áp, mạch dòng có độ dài 1m.

7.5.3.2 Tiến hành thử nghiệm

- Tiến hành thử nghiệm theo IEC 61000-4-5.
- Công tơ thử nghiệm được cấp điện áp, không có dòng điện và đặt trên mặt bàn thử.
- Cấp điện áp xung thử nghiệm vào từng:
 - + Mạch điện áp.
 - + Các mạch phụ có điện áp lớn hơn 40 V.
- Trong quá trình thử, công tơ có thể bị suy giảm về chất lượng hoặc là mất một số tính năng tạm thời nhưng thanh ghi điện năng và đầu ra thử nghiệm của công tơ không được thay đổi (sinh ra) bất kỳ x đơn vị, tính x theo (8).

7.5.4 Thử nghiệm miễn nhiễm đối với sóng dao động tắt dần

7.5.4.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 61000-4-12;
- Điện áp xung thử nghiệm:

- + Chế độ thử nghiệm pha-đất: 2,5 kV.
- + Chế độ thử nghiệm pha-pha: 1 kV.
- Tần số thử nghiệm:
 - + 100 kHz, tốc độ lặp lại 40 Hz.
 - + 1 MHz, tốc độ lặp lại 400 Hz.
- Thời gian thử nghiệm: 60 s (15 chu kỳ với 2 s bật và 2 s tắt cho mỗi tần số thử nghiệm).
- Cấp nối tới mạch áp, mạch dòng có độ dài 1 m.
- Giới hạn thay đổi sai số cho phép

Bảng 20

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải (A)	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (±%)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm toàn phần	U _{đđ}	I _{đđ}	1	1	2	2	3 (4) ⁽¹⁾	4

Chú thích:

⁽¹⁾: Đối với công tơ đo điện năng phản kháng, giới hạn thay đổi sai số là giá trị trong ngoặc đơn ().

7.5.4.2 Tiến hành thử nghiệm

- Chỉ tiến hành thử nghiệm đối với công tơ gián tiếp.
- Tiến hành thử nghiệm theo IEC 61000-4-12.
- Công tơ thử nghiệm được cấp điện áp, dòng điện danh định, hệ số công suất = 1 và đặt trên mặt bàn thử.
- Cấp điện áp xung thử nghiệm theo 2 chế độ pha-đất và pha-pha vào từng:
 - + Mạch điện áp.
 - + Các mạch phụ có điện áp lớn hơn 40 V.
- Trong quá trình thử nghiệm, các hoạt động của công tơ không bị xáo trộn và sự thay đổi sai số không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 20.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.5.5 Thử nghiệm miễn nhiễm đối với trường điện từ tần số radiô

7.5.5.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 61000-4-3;
- Dải tần số thử nghiệm: (80 ÷ 2000) MHz
- Cường độ trường thử nghiệm:
 - + Khi công tơ hoạt động với dòng điện danh định: 10 V/m

ĐLVN 237 : 2021

- + Khi công tơ hoạt động không có dòng điện: 30 V/m
- Khả năng điều chế: Điều biên bằng một sóng hình sin tần số 1 kHz với độ sâu điều chế 80 %.
- Giới hạn thay đổi sai số cho phép

Bảng 21

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải (A)	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (± %)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm toàn phần	U _{đđ}	I _{đđ}	1	1	2	2	3	3

7.5.5.2 Tiến hành thử nghiệm

- Tiến hành thử nghiệm theo IEC 61000-4-3.
 - a- Thử nghiệm trong điều kiện công tơ được cấp điện áp, dòng điện danh định, hệ số công suất = 1.
 - Phát liên tục trường điện từ có cường độ 10 V/m với tần số từ 80 MHz đến 2000 MHz được điều chế biên độ với độ sâu điều chế 80 % bằng một sóng hình sin 1 kHz vào công tơ.
 - Trong quá trình thử nghiệm, các hoạt động của công tơ không bị xáo trộn và sự thay đổi sai số không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 21.
 - Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).
 - b- Thử nghiệm trong điều kiện công tơ được cấp điện áp danh định, không có dòng điện.
 - Phát liên tục trường điện từ có cường độ 30 V/m với tần số từ 80 MHz đến 2000 MHz được điều chế biên độ với độ sâu điều chế 80 % bằng một sóng hình sin 1 kHz vào công tơ.
 - Trong quá trình thử nghiệm, thanh ghi điện năng và đầu ra thử nghiệm của công tơ không được thay đổi (sinh ra) bất kỳ x đơn vị, tính x theo (8).

7.5.6 Thử nghiệm miễn nhiễm đối với nhiễu dẫn gây ra bởi trường điện từ tần số radio

7.5.6.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 61000-4-6;
- Dải tần số thử nghiệm: từ 150 kHz đến 80 MHz;
- Mức điện áp thử nghiệm: 10 V;
- Giới hạn thay đổi sai số cho phép:

Bảng 22

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải (A)	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác (± %)				
				0,2; 0,2 S	0,5; 0,5 S	1	2	3
Thử nghiệm toàn phần	U _{đđ}	I _{đđ}	1	1	2	2	3	3

7.5.6.2 Tiến hành thử nghiệm

- Tiến hành thử nghiệm theo IEC 61000-4-6.
- Công tơ được cấp điện áp, dòng điện danh định, hệ số công suất = 1 và đặt trên mặt bàn.
- Phát liên tục trường điện từ có dải tần số từ 150 kHz đến 80 MHz, có mức điện áp 10 V vào mạch áp của công tơ.
- Trong quá trình thử nghiệm, các hoạt động của công tơ không bị xáo trộn và sự thay đổi sai số không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 22.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.5.7 Thử nghiệm miễn nhiễm đối với phóng tĩnh điện

7.5.7.1. Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 61000-4-2;
- Điện áp phóng tĩnh điện:
 - + Phóng tĩnh điện tiếp xúc: ± 8 kV
 - + Phóng tĩnh điện qua không khí: ± 15 kV
- Số lần phóng: 10 lần điện áp dương và 10 lần điện áp âm.

7.5.7.2. Tiến hành thử nghiệm

- Tiến hành thử nghiệm theo IEC 61000-4-2.
- Công tơ được cấp điện áp, không có dòng điện và đặt trên mặt bàn.
- Trong quá trình thử, công tơ có thể bị suy giảm về chất lượng hoặc là mất một số tính năng tạm thời nhưng thanh ghi điện năng và đầu ra thử nghiệm của công tơ không được thay đổi (sinh ra) bất kỳ x đơn vị, tính x theo (8).

7.6 Thử nghiệm các ảnh hưởng của khí hậu

7.6.1 Thử nghiệm nóng khô

7.6.1.1. Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 60068-2-2.

ĐLVN 237 : 2021

- Nhiệt độ môi trường thử nghiệm: (70 ± 2) °C.
- Thời gian thử nghiệm: 72 h.

7.6.1.2. Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ (không hoạt động) được đặt trong tủ môi trường với nhiệt độ thử nghiệm là (70 ± 2) °C trong thời 72 h.
- Sau khi thử nghiệm công tơ không có biểu hiện hư hỏng và phải hoạt động bình thường.

7.6.2 Thử nghiệm lạnh

7.6.2.1. Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 60068-2-1.
- Nhiệt độ môi trường thử nghiệm: $-(25 \pm 3)$ °C.

- Thời gian thử nghiệm: 72 h.

7.6.2.2. Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ (không hoạt động) được đặt trong tủ môi trường với nhiệt độ thử nghiệm là (25 ± 3) °C trong thời 72 h.
- Sau khi thử nghiệm công tơ không có biểu hiện hư hỏng và phải hoạt động bình thường.

7.6.3 Thử nghiệm nóng ẩm chu kỳ

7.6.3.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 60068-2-30.
- Nhiệt độ môi trường thử nghiệm cao nhất: $+40$ °C \pm 2 °C
- Độ ẩm tương đối của môi trường thử nghiệm: từ 80 % đến 100 % theo từng giai đoạn thử.
- Thời gian thử nghiệm: 6 chu kỳ (mỗi chu kỳ là 24 h).

7.6.3.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được đặt trong tủ môi trường và hoạt động với điện áp danh định, không có dòng điện trong mạch dòng.
- Tiến hành thử nghiệm theo IEC 60068-2-30.
- Sau khi kết thúc chu kỳ thử cuối cùng \leq 1 h, tiếp tục duy trì nhiệt độ ở (25 ± 3) °C và giảm dần độ ẩm tương đối về (75 ± 2) %. Thời gian từ 1 đến 2 h tiếp theo, duy trì độ ẩm tương đối tại (75 ± 2) % và thay đổi nhiệt về nhiệt độ trong phòng thí nghiệm.
- Sau khi kết thúc thử nghiệm công tơ không có bất kỳ vết ăn mòn nào có thể ảnh hưởng xấu đến đặc tính làm việc của công tơ.

- Sau khi kết thúc thử nghiệm nóng ẩm chu kỳ 24 h phải tiến hành thử các đặc tính cách điện theo Mục 7.2.

7.6.4 Thử nghiệm độ chính xác sau khi thử các ảnh hưởng của khí hậu

- Sau các phép thử ảnh hưởng của khí hậu phải tiến hành thử nghiệm sai số cơ bản theo Mục 7.3.1.
- Đối với công tơ có khả năng đo cả điện năng tác dụng và phản kháng cho phép chỉ tiến hành thử nghiệm lại sai số đối với chế độ đo điện năng tác dụng (chiều giao).

7.7 Thử nghiệm các yêu cầu về cơ

7.7.1 Thử nghiệm rung

7.7.1.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 60068-2-6;
- Dải tần số: (10÷150) Hz;
- Tần số chuyển tiếp: 60 Hz;
- $f < 60$ Hz, biên độ rung không đổi là 0,075 mm;
- $f > 60$ Hz, gia tốc không đổi là 9,8 m/s²;
- Kiểm tra đơn điểm;
- Số các chu kỳ quét theo từng trục: 10 chu kỳ (10 chu kỳ quét = 75 min).

7.7.1.2. Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ trong điều kiện không hoạt động, không có bao gói.
- Tiến hành thử nghiệm theo IEC 60068-2-6.
- Sau khi thử nghiệm công tơ không có biểu hiện hư hỏng và phải hoạt động bình thường. Sai số ở chế độ điện áp, dòng điện danh định và hệ số công suất = 1 không được vượt quá sai số cho phép trong Bảng 6.

7.7.2 Thử nghiệm va đập bằng búa lò xo

7.7.2.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 60068-2-75;
- Va đập có động năng = 0,2 J

7.7.2.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ trong điều kiện không hoạt động và được lắp đặt ở vị trí làm việc bình thường.
- Tiến hành thử nghiệm theo IEC 60068-2-75.

ĐLVN 237 : 2021

- Công tơ phải chịu va đập bởi búa lò xo có động năng = 0,2 J vào các bề mặt bên ngoài của vỏ công tơ (kể cả cửa sổ) và vào nắp đầu nối.
- Sau khi thử nghiệm va đập, vỏ công tơ không có bất kỳ hư hại nào.

7.7.3 Thử nghiệm khả năng chống bụi và nước xâm nhập

7.7.3.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 60529.
- Thử nghiệm chống bụi với mức IP5X.
- Thử nghiệm chống nước với mức tối thiểu IPX1.

7.7.3.2 Tiến hành thử nghiệm chống bụi xâm nhập

- Công tơ được lắp đặt trên một vách tường nhân tạo. Các đầu đầu nối được đấu dây theo đúng kích thước và sơ đồ quy định của nhà sản xuất.
- Phải duy trì áp suất khí quyển bên trong và bên ngoài công tơ là như nhau.
- Tiến hành thử nghiệm theo IEC 60529.
- Sau khi thử phải hoạt động bình thường và phải thử nghiệm ngay đặc tính cách điện theo Mục 7.2.

7.7.3.3 Tiến hành thử nghiệm chống nước xâm nhập

- Công tơ trong điều kiện không hoạt động.
- Tiến hành thử nghiệm theo IEC 60529.
- Sau khi thử phải hoạt động bình thường và phải thử nghiệm ngay đặc tính cách điện theo Mục 7.2.

7.7.4 Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt và chịu cháy

7.7.4.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 60695-2-11;
- Nhiệt độ thử nghiệm đối với đế đầu nối: (960 ± 15) °C.
- Nhiệt độ thử nghiệm đối với nắp các đầu nối và vỏ công tơ: (650 ± 10) °C.
- Thời gian thử nghiệm: (30 ± 1) s

7.7.4.2 Tiến hành thử nghiệm

- Sợi dây nóng đỏ với nhiệt độ thử nghiệm được áp vào đế đầu nối của công tơ trong thời gian (30 ± 1) s.
- Sợi dây nóng đỏ với nhiệt độ thử nghiệm được áp vào nắp các đầu nối của công tơ trong thời gian (30 ± 1) s.
- Sợi dây nóng đỏ với nhiệt độ thử nghiệm được áp vào vỏ công tơ trong thời gian (30 ± 1) s.
- Sau thời gian thử nghiệm công tơ không được bắt lửa.

7.8 Thử nghiệm đối với công tơ nhiều chức năng

7.8.1 Thử nghiệm độ chính xác của thời gian

7.8.1.1. Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phương pháp thử nghiệm tuân theo IEC 62054-21;
- Thời gian thử nghiệm đối với trường hợp:
 - + Công tơ được cấp nguồn liên tục: 30 ngày
 - + Công tơ không được cấp nguồn (sử dụng nguồn dự phòng): 36 h

7.8.1.2 Tiến hành thử nghiệm

- Điều chỉnh thời gian chỉ trên công tơ theo đúng thời gian của đồng hồ chuẩn.
- Đối với trường hợp công tơ được cấp điện áp danh định:
 - + Duy trì công tơ hoạt động liên tục trong 30 ngày.
 - + Sau 30 ngày, độ sai lệch của thời gian chỉ trên công tơ so với thời gian trên đồng hồ chuẩn không được vượt quá ± 15 s.
- Đối với trường hợp công tơ sử dụng nguồn dự phòng:
 - + Tắt nguồn cung cấp trong 36 h.
 - + Sau 36 h, độ sai lệch của thời gian chỉ trên công tơ so với thời gian trên đồng hồ chuẩn không được vượt quá $\pm 1,5$ s.

7.8.2 Thử nghiệm khả năng chuyển mạch thời gian

7.8.2.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.

7.8.2.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được cấp điện áp danh định.
- Điều chỉnh thời gian chỉ trên công tơ về gần với thời gian chuyển biểu giá cần thử nghiệm.
- Giám sát công tơ thông qua màn hình, xác định thời điểm chuyển biểu giá. Ngay sau thời điểm này chỉ thị báo hiệu biểu giá mới đang kích hoạt phải hiển thị trên màn hình.
- Sau khi biểu giá mới được kích hoạt, tiến hành thử nghiệm Mục 7.3.4 đối với thanh ghi của biểu giá này.

7.8.3 Thử nghiệm thanh ghi điện năng

7.8.3.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Phải thử nghiệm tối thiểu 02 thanh ghi điện năng đối với công tơ có nhiều thành ghi điện năng tương ứng với các thời gian khác nhau (biểu giá khác nhau).

ĐLVN 237 : 2021

7.8.3.2 Tiến hành thử nghiệm

- Tiến hành thử nghiệm như Mục 7.3.4.

7.8.4 Thử nghiệm thanh ghi công suất cực đại

7.8.4.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Thời gian thử nghiệm (có dòng điện): Nhỏ hơn khoảng thời gian tính công suất cực đại.
- Phải thử nghiệm tối thiểu 02 thanh ghi công suất cực đại đối với công tơ có nhiều thành ghi công suất cực đại.

7.8.4.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được cấp điện áp danh định.
- Xóa giá trị thanh ghi cực đại cần thử nghiệm.
- Sau thời điểm công tơ bắt đầu chu kỳ tính công suất cực đại, cấp điện áp, dòng điện danh định và hệ số công suất = 1 vào công tơ.
- Giám sát công tơ thông qua màn hình, sau khi kết thúc chu kỳ thời gian tính công suất cực đại công tơ phải ghi nhận được giá trị công suất cực đại và thời điểm tính.

8 Xử lý chung

8.1 Kết quả thử nghiệm của từng phép thử nghiệm được ghi vào biên bản thử nghiệm theo mẫu quy định trong phụ lục của quy trình này.

8.2 Công tơ điện xoay chiều kiểu điện tử sau khi thử nghiệm đạt các yêu cầu quy định trong quy trình này được cấp giấy chứng nhận kết quả thử nghiệm.

Tên cơ quan thử nghiệm

BIÊN BẢN KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Số:

Tên đối tượng:

Kiểu:

Số:

Cơ sở/nước sản xuất:.....

Năm sản xuất:

Đặc trưng kỹ thuật:

Cơ sở sử dụng:

Phương pháp thực hiện:

Điều kiện môi trường: Nhiệt độ:°C Độ ẩm tương đối:%

Thời gian thử nghiệm từ: đến

KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

TT	Tên phép thử nghiệm	Kết luận	
1.	Kiểm tra bên ngoài		
	- Nhận mác, vỏ công tơ, cửa sổ hiển thị, đầu nối- đế đầu nối...	<input type="checkbox"/> Phù hợp	<input type="checkbox"/> Không phù hợp
	- Khe hở không khí và chiều dài đường rò bê mặt	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
2.	Thử nghiệm các đặc tính cách điện		
	- Thử nghiệm điện áp xung	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
	- Thử nghiệm điện áp xoay chiều	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
3.	Thử nghiệm các yêu cầu về đặc trưng đo lường		
	- Thử nghiệm sai số cơ bản	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
	- Thử nghiệm ngưỡng độ nhạy	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
	- Thử nghiệm khởi động và điều kiện không tải	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
	- Thử nghiệm hằng số công tơ	<input type="checkbox"/> Phù hợp	<input type="checkbox"/> Không phù hợp
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi nhiệt độ môi trường	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi điện áp	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi tần số	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của ngược thứ tự pha	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp pha không cân bằng	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của các thành phần hài	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của cảm ứng từ trường ngoài	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
4.	Thử nghiệm các yêu cầu về điện		
	- Đo/thử nghiệm công suất tiêu thụ	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp cung cấp	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của quá dòng ngắn hạn	<input type="checkbox"/> Đạt	<input type="checkbox"/> Không đạt

- Thử nghiệm ảnh hưởng của tự phát nóng Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm ảnh hưởng của phát nóng Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm miễn cảm với sự cố chạm đất Đạt Không đạt
- 5. Thử nghiệm tính tương thích điện từ (EMC)**
- Đo nhiễu vô tuyến Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm đột biến quá độ nhanh Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm miễn nhiễm đối với xung Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm miễn nhiễm với dao động tắt dần Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm miễn nhiễm đối với trường điện từ tần số radiô Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm miễn nhiễm đối với nhiễu dẫn gây ra bởi trường điện từ tần số radiô Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm miễn nhiễm đối với phóng tĩnh điện Đạt Không đạt
- 6. Thử nghiệm các ảnh hưởng của khí hậu**
- Thử nghiệm nóng khô Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm lạnh Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm chu kỳ nóng ẩm Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm độ chính xác sau khi thử khí hậu Đạt Không đạt
- 7. Thử nghiệm các yêu cầu về cơ**
- Thử nghiệm rung Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm va đập bằng búa lò xo Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm khả năng chống lọt bụi và nước Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt và chịu cháy Đạt Không đạt
- 8. Thử nghiệm với công tơ nhiều chức năng**
- Thử nghiệm độ chính xác của thời gian Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm khả năng chuyển mạch thời gian Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm các thanh ghi điện năng Đạt Không đạt
 - Thử nghiệm các thanh ghi công suất cực đại Đạt Không đạt

Chú ý: Kết quả các phép thử nghiệm có thể lập chi tiết theo từng phương pháp thử (nếu cần)

Kết luận chung:

Người soát lại

Người thực hiện