

ĐLVN 111 : 2021

**CÔNG TƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU KIỂU CẢM ỨNG
QUY TRÌNH THỬ NGHIỆM**

*Alternating current induction watt-hour meters
Testing procedure*

SOÁT XÉT LẦN 1

HÀ NỘI - 2021

Lời nói đầu:

ĐLVN 111 : 2021 thay thế ĐLVN 111 : 2002.

ĐLVN 111 : 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 cảm ứng Quy trình thử nghiệm

Alternating current induction 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 cảm ứng (sau đây còn gọi tắt là công tơ điện) đo điện năng tác dụng cấp chính xác 0,5; 1; 2 và đo điện năng phản kháng cấp chính xác 2 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 xách tay.

2 Giải thích từ ngữ

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

2.1 Công tơ điện: Công tơ kiểu điện cơ, trong đó từ trường của cuộn dây dẫn điện tĩnh tác động đến phần động làm bằng chất dẫn điện, thường là đĩa nhôm, trên mặt đĩa xuất hiện dòng điện cảm ứng bởi từ trường của cuộn dây.

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 Khe hở không khí: Khoảng cách ngắn nhất, đo được trong không khí giữa các bộ phận dẫn điện.

2.4 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;
- $I_{đđ}$: Dòng điện danh định, đơn vị đo là A;
- I_{max} : Dòng điện lớn nhất, đơn vị đo là A;
- $U_{đđ}$: Điện áp danh định, đơn vị đo là V;
- L: Miền điện cảm.

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 quy trình
1	Kiểm tra bên ngoài	7.1
	- Nhãn mác công tơ	7.1.1
	- Vỏ công tơ	7.1.2
	- Cửa sổ hiện thị	7.1.3
	- Đầu nối - Đế đầu nối	7.1.4
	- Nắp đầu đầu nối	7.1.5
	- Bộ ghi	7.1.6
	- Chiều quay và đánh dấu phân quay	7.1.7
	- Khe hở không khí và chiều dài đường rò bề mặt	7.1.8
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 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 các thành phần hài	7.3.10
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của cảm ứng từ trường ngoài	7.3.11
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của hoạt động của các phụ kiện	7.3.12

TT	Tên phép thử nghiệm	Theo điều, mục của quy trình
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của tải cơ khí của bộ ghi biểu giá	7.3.13
	- Thử nghiệm ảnh hưởng của độ lệch khỏi vị trí thẳng đứng	7.3.14
	-Thử nghiệm khả năng điều chỉnh (nếu có)	7.3.15
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 các ảnh hưởng của khí hậu	7.5
	- Thử nghiệm nóng khô	7.5.1
	- Thử nghiệm lạnh	7.5.2
	- Thử nghiệm chu kỳ nóng ẩm	7.5.3
	- Thử nghiệm độ chính xác sau khi thử ảnh hưởng của khí hậu	7.5.4
6	Thử nghiệm các yêu cầu về cơ	7.6
	- Thử nghiệm rung	7.6.1
	- Thử nghiệm va đập bằng búa lò xo	7.6.2
	- Thử nghiệm khả năng chống bụi và nước xâm nhập	7.6.3
	- Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt và chịu cháy	7.6.4

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 thử nghiệm	Đặc trưng kỹ thuật và đo lường	Áp dụng tại điều mục của QTTN
I Chuẩn đo lường			
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. 	7.3; 7.4; 7.5.2; 7.5.4; 7.5.5; 7.5.6;
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. 	7.3; 7.4; 7.5.2; 7.5.4; 7.5.5; 7.5.6;
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
4	Thiết bị tạo điện áp xung 1,2/50 μs	<ul style="list-style-type: none"> - Giá trị đỉnh tới: +/- 8 kV - Sai số: (+0 ÷ -10) % - Nguồn năng lượng: (0,5 ± 0,05) J 	7.2.2

TT	Tên phương tiện thử nghiệm	Đặc trưng kỹ thuật và đo lường	Áp dụng tại điều mục của QTTN
5	Thiết bị thử độ bền cách điện	- Điện áp: (0 ÷ 4) kV - Tần số: (45 ÷ 65) 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 ÷ 80) °C ± 2 °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	Thiết bị thử rung	- Các thiết bị thử rung phù hợp.	7.6.1
4	Thiết bị thử va đập	- Các thiết bị thử va đập phù hợp	7.6.2
5	Thiết bị thử IP	- Các thiết bị thử IP phù hợp	7.6.3
6	Thiết bị thử nhiệt và cháy	- Các thiết bị thử nhiệt và cháy phù hợp	7.6.4

5 Điều kiện thử nghiệm

Khi tiến hành các phép 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.
- Đối tượng thử nghiệm phải có đầy đủ thuyết minh kỹ thuật, hướng dẫn sử dụng và ở trạng thái hoạt động bình thường.

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 |
| - Kiểu | - Dòng điện danh định, dòng điện cực đại |
| - Số chế tạo | - Tần số |
| - Năm sản xuất ⁽¹⁾ | - Hằng số công tơ |
| - 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 IEC 60387). 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.

7.1.2 Vỏ công tơ

Vỏ bọc của công tơ phải có kết cấu sao cho khi lắp đặt theo hướng dẫn của nhà chế tạo thì công tơ không bị lệch quá $0,5^\circ$ về tất cả các hướng so với phương thẳng đứng của 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 đầu 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 Bộ ghi

Bộ ghi có thể là loại tang trống hoặc loại kim chỉ.

Nếu là bộ ghi kiểu tang trống thì phải ghi đơn vị đo chính bên cạnh bộ tang trống.

Với bộ ghi kiểu tang trống, chỉ có tang trống cuối cùng, tức là tang trống nằm ở ngoài cùng phía bên phải là có thể chuyển động liên tục.

Với bộ ghi kiểu kim, phải ghi đơn vị đo mà bộ ghi ghi lại ở bên cạnh vạch chia đơn vị theo dạng: 1 kW·h/vạch hoặc 1 MW·h/vạch.

7.1.7 Chiều quay và đánh dấu phần quay

Khi nhìn công tơ từ mặt trước, mép của phần quay gần nhất với mắt phải có chiều chuyển động từ trái sang phải để ghi công suất dương. Phải đánh dấu chiều quay này bằng một mũi tên có thể nhìn thấy dễ dàng.

Mép và/hoặc mặt bên trên của đĩa quay phải mang theo một dấu dễ dàng nhìn thấy để thuận tiện cho việc đếm số vòng quay.

7.1.8 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 40V và đất, cùng các đầu nối của các mạch phụ có điện áp ≤ 40V 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		Chiều dài đường rò bề mặt nhỏ nhất	
		Công tơ đặt trong nhà (mm)	Công tơ đặt ngoài trời (mm)	Công tơ đặt trong nhà (mm)	Công tơ đặt ngoài trời (mm)
≤ 100	1,5	0,5	0,8	1,4	2,2

ĐLVN 111 : 2021

Điện áp pha (V)	Điện áp xung (kV)	Khe hở không khí nhỏ nhất		Chiều dài đường rò bề mặt nhỏ nhất	
		Công tơ đặt trong nhà (mm)	Công tơ đặt ngoài trời (mm)	Công tơ đặt trong nhà (mm)	Công tơ đặt ngoài trời (mm)
≤ 150	2,5	1,5	1,5	1,6	2,5
≤ 300	4,0	3,0	3,0	3,2	5,0
≤ 600	6,0	5,5	5,5	6,3	10,0

Bảng 4b. Cấp bảo vệ 2

Điện áp pha (V)	Điện áp xung (kV)	Khe hở không khí nhỏ nhất		Chiều dài đường rò bề mặt nhỏ nhất	
		Công tơ đặt trong nhà (mm)	Công tơ đặt ngoài trời (mm)	Công tơ đặt trong nhà (mm)	Công tơ đặt ngoài trời (mm)
≤ 100	2,5	1,5	1,5	2,0	3,2
≤ 150	4,0	3,0	3,0	3,2	5,0
≤ 300	6,0	5,5	5,5	6,3	10,0
≤ 600	8,0	8,0	8,0	12,5	20,0

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.
- Các thử nghiệm này được tiến hành với công tơ hoàn chỉnh với đầy đủ vỏ và nắp đầu đầu dây.
- “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 vỏ hoặc 1 phần vỏ làm bằng vật liệu cách điện thì “Đất” là một lá mỏng dẫn điện bao bọc công tơ tiếp xúc với tất cả các phần dẫn điện của công tơ và được đặt trên bề mặt phẳng dẫn điện trên đó đặt đế công tơ.
- 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 thử nghiệm: 1,2/50 μ s (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 cấp vào giữa mạch dòng và đất.

Chú ý:

- 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: tra Bảng 5.
 - + Dạng tín hiệu điện áp thử nghiệm là hình sin, tần số 45 Hz đến 65 Hz.
 - + Thời gian thử nghiệm 01 min.
 - + Đối với các thử nghiệm liên quan đến nối đất, các mạch phụ có điện áp chuẩn thấp hơn hoặc bằng 40 V phải được nối với đất.
- Trong thời gian thực hiện thử nghiệm, không được xảy ra phóng điện bề mặt hoặc phóng điện đánh thủng.

Bảng 5. Thử nghiệm điện áp xoay chiều

Thử nghiệm	Giá trị hiệu dụng của điện áp thử nghiệm	Điểm đặt điện áp thử nghiệm
A)	2 kV đối với các thử nghiệm ở điểm a), b), c), d) và 500 V đối với thử nghiệm ở điểm e)	<p><i>Các thử nghiệm có thể thực hiện khi đã tháo nắp đầu nối và nắp công tơ</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - giữa một bên là khung và, - một bên là:

Thử nghiệm	Giá trị hiệu dụng của điện áp thử nghiệm	Điểm đặt điện áp thử nghiệm
		<p>a) từng mạch dòng điện mà trong vận hành bình thường thì tách rời và cách ly thích hợp với các mạch khác 1);</p> <p>b) từng mạch điện áp hoặc tập hợp các mạch điện áp có một điểm nối chung mà trong vận hành bình thường thì tách rời và được cách ly thích hợp với các mạch khác 1);</p> <p>c) từng mạch phụ hoặc tập hợp các mạch phụ có một điểm nối chung và điện áp chuẩn của mạch phụ lớn hơn 40 V;</p> <p>d) từng cụm các cuộn dòng - áp của một và cùng một phần tử truyền động mà trong vận hành bình thường được nối với nhau nhưng tách rời và cách ly thích hợp với các mạch khác 2);</p> <p>e) Từng mạch phụ mà điện áp chuẩn nhỏ hơn hoặc bằng 40 V</p>
B)	600 V hoặc gấp đôi điện áp đặt lên cuộn dây điện áp trong điều kiện chuẩn, khi điện áp này lớn hơn 300 V (giá trị cao hơn)	<i>Các thử nghiệm có thể thực hiện khi đã tháo nắp đầu nối nhưng nắp công tơ làm bằng kim loại thì được lắp đúng vị trí giữa mạch dòng điện và mạch điện áp của từng phần tử truyền động, bình thường được nối với nhau nhưng khi thử nghiệm thì tạm thời được ngắt ra 3).</i>
C)	2 kV	<i>Các thử nghiệm được thực hiện khi công tơ đặt vào vỏ, nắp công tơ và nắp đầu nối được lắp đúng vị trí giữa một bên là tất cả các mạch dòng điện và mạch điện áp cũng như các mạch phụ có điện áp chuẩn lớn hơn 40 V được nối với nhau và bên kia là đất</i>
D)	4 kV đối với thử nghiệm theo a); 2 kV đối với thử nghiệm theo b); 40 V đối với thử nghiệm theo d).	<p><i>Thử nghiệm bổ sung đối với công tơ có bọc cách điện có cấp bảo vệ là Cấp II</i></p> <p>a) giữa một bên là tất cả các mạch dòng điện và mạch điện áp cũng như các mạch phụ có điện áp chuẩn lớn hơn 40 V được nối với nhau và bên kia là đất;</p> <p>b) giữa khung (mát) và đất;</p> <p>c) Kiểm tra sự phù hợp với các điều kiện ở 5.7 của IEC 62052-11 bằng mắt thường;</p> <p>d) giữa một bên là tất cả các bộ phận dẫn nằm bên trong vỏ công tơ được nối với nhau và bên kia là tất cả các bộ phận dẫn nằm bên ngoài vỏ công tơ mà que thử chạm tới được, được nối với nhau 4).</p>

Ghi chú:

1) Việc tách đơn thuần của mỗi nối mà bình thường nằm giữa cuộn dòng và cuộn áp nhìn chung là không đủ để đảm bảo có cách ly thích hợp để có thể chịu được điện áp thử nghiệm là 2 kV.

Nhìn chung, các thử nghiệm trong điểm a) và b) thuộc phần A) áp dụng cho các công tơ nối qua máy biến đổi đo lường và cũng áp dụng cho một số công tơ chuyên dùng có cuộn dòng và cuộn áp tách rời.

2) Mạch điện chịu các thử nghiệm trong điểm a), b) thuộc phần A) thì không phải chịu thử nghiệm trong điểm d). Khi mạch điện áp của công tơ nhiều pha có điểm nối chung trong vận hành bình thường thì điểm chung này phải được giữ nguyên để thử nghiệm và, trong trường hợp đó, tất cả các mạch điện của phần tử truyền động chỉ phải chịu một thử nghiệm duy nhất.

3) Thực ra, đây không phải là thử nghiệm độ bền điện mà chỉ là biện pháp kiểm tra để chứng tỏ có đủ khoảng cách cách điện khi ngắt cơ cấu đấu nối.

4) Không cần thử nghiệm trong điểm d) thuộc phần D nếu thử nghiệm trong điểm c) không gây nghi ngờ.

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.
- Phương pháp thực hiện: Theo ĐLVN 07 hoặc theo quy định hiện hành.
- Chế độ phụ tải thử nghiệm: Bảng 6.

Bảng 6. Chế độ phụ tải thử nghiệm và giới hạn sai số cho phép

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải % I _{đđ}	PF	Giới hạn sai số (± %) đối với công tơ có cấp chính xác		
				0,5	1	2
Kiểm tra toàn phần (đối với công tơ 1 pha hoặc công tơ 3 pha tải cân bằng)	U _{đđ}	I _{max}	1	0,5	1,0	2,0
		100	1	0,5	1,0	2,0
		100	0,5 L	0,8	1,0	2,0
		50	1	0,5	1,0	2,0
		50	0,5 L	0,8	1,0	2,0
		10	1	0,5	1,0	2,0
		5	1	1,0	1,5	2,5
Thử nghiệm từng phần tử (đối với công tơ 3 pha) ⁽¹⁾	U _{đđ}	100	1	1,5	2,0	3,0
		100	0,5 L	1,5	2,0	3,0
		20	1	1,5	2,0	3,0

ĐLVN 111 : 2021

Ghi chú:

⁽¹⁾: Khi thử nghiệm sai số ở chế độ từng phần tử: Điện áp danh định được duy trì đầy đủ cho các phần tử đo.

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 6.
- 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.

7.3.2 Thử nghiệm ngưỡng độ nhậy

7.3.2.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Điện áp thử nghiệm: điện áp danh định.
- Dòng điện thử nghiệm: Theo các giá trị ghi trong Bảng 7.

Bảng 7. Dòng khởi động

Công tơ	Cấp chính xác			PF
	0,5	1	2	
Đo trực tiếp	-	0,004 I_n	0,005 I_n	1
Đo gián tiếp	0,002 I_n	0,002 I_n	0,003 I_n	1

7.3.2.2. Tiến hành thử nghiệm

Cấp điện áp và dòng điện thử nghiệm với hệ số công suất bằng 1 vào công tơ, khi đó phần quay (đĩa) của công tơ thử nghiệm phải quay ít nhất một vòng và quay liên tục trong suốt quá trình duy trì điện áp, dòng điện thử nghiệm (Đối với công tơ thử nghiệm có bộ ghi kiểu tang trống, trong lúc thử nghiệm không nhiều hơn hai tang trống chuyển động).

7.3.3 Thử nghiệm điều kiện không tải

7.3.3.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Điện áp thử nghiệm: Điện áp thử nghiệm trong khoảng từ 80 % đến 110 % điện áp danh định.
- Dòng điện thử nghiệm: Hở mạch dòng điện.

7.3.3.2 Tiến hành thử nghiệm

- Cấp điện áp thử nghiệm vào công tơ thử nghiệm và hở mạch dòng điện.

- Phần quay (đĩa) của công tơ thử nghiệm không được quay quá 01 vòng (đối với công tơ thử nghiệm có bộ ghi kiểu tang trống, trong lúc thử nghiệm chỉ có 01 tang trống đang chuyển động)

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_{dd}
- Dòng điện thử nghiệm: I_{dd}

7.3.4.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được cấp điện áp, dòng điện danh định và hệ số công suất bằng 1 và duy trì liên tục cho tang trống cuối cùng của bộ số quay tối thiểu một vòng.
- Sau khi thử nghiệm, tỷ số giữa số vòng quay của đĩa công tơ và chỉ số điện năng tương ứng phải phù hợp với hằng số ghi trên nhãn mác của công tơ thử nghiệm.

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 8

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

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:

ĐLVN 111 : 2021

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

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.

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 9

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Dòng điện (A)	cos φ (sin φ)	Giới hạn thay đổi sai số (\pm %) đối với công tơ cấp chính xác		
				0,5	1	2
Thử nghiệm toàn phần	$U_{dd} \pm 10\%$	0,5 I_{\max}	1	0,5	0,7	1,0
		0,5 I_{\max}	0,5 L	0,7	1,0	1,5
		10 % I_{dd}	1	0,8	1,0	1,0

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.

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 10

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Tần số (Hz)	Phụ tải (A)	cos φ (sin φ)	Giới hạn thay đổi sai số (\pm %) đối với công tơ cấp chính xác		
					0,5	1	2
Thử nghiệm toàn phần	U_{dd}	$F_{dd} \pm 2\%$	0,5 I_{\max}	1	0,6	0,8	1,3
			0,5 I_{\max}	0,5 L	0,8	1,0	1,5
			10 % I_{dd}	1	0,7	1,0	1,5

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.

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 11

Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải %I _{đđ}	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số (± %) với công tơ cấp chính xác		
				0,5	1	2
Thử nghiệm toàn phần	U _{đđ}	100	1	1,5	1,5	1,5
		50	1	2,0	2,0	2,0

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.

7.3.10. Thử nghiệm ảnh hưởng của thành phần hài

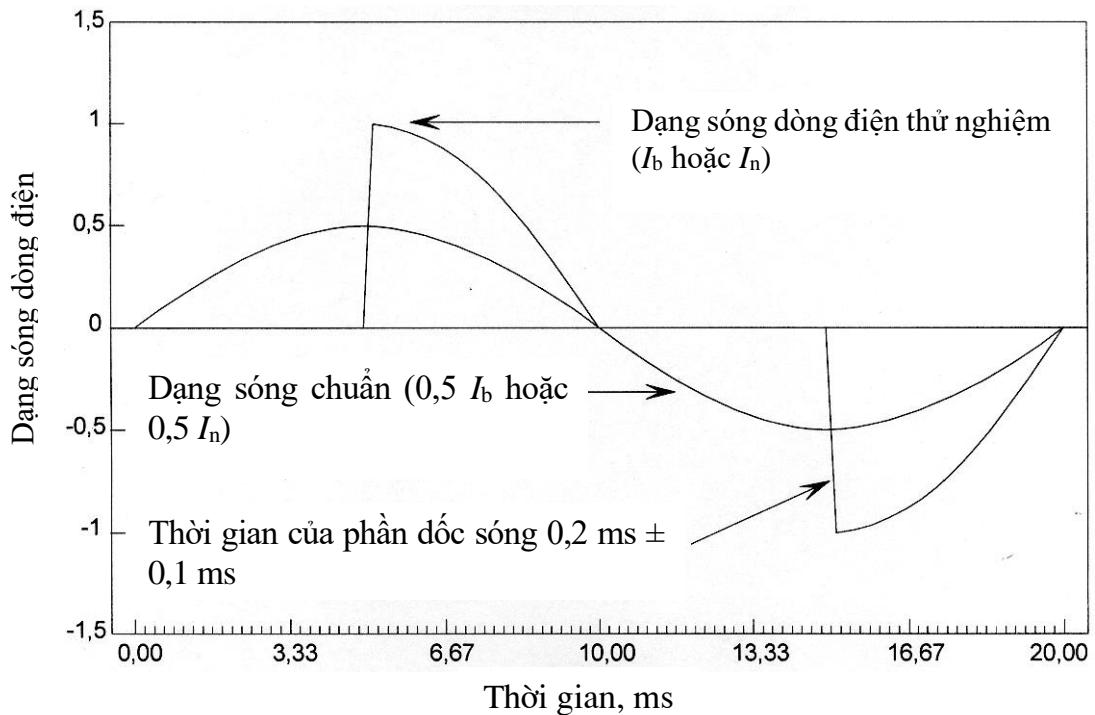
7.3.10.1. Điều kiện thử nghiệm

- 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 (± %) đối với công tơ cấp chính xác		
				0,5	1	2
Hài trong mạch I	U _{đđ}	I _{đđ}	1	0,5	0,6	0,8

- Hệ số méo dạng sóng điện áp phải nhỏ hơn 1 %.
- Thành phần hài dòng điện bậc 3.
- 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.



Hình 1. 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.

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 (± %) đối với công tơ cấp chính xác		
				0,5	1	2
Cảm ứng từ ngoài 0,5 mT ⁽¹⁾	U _{đđ}	I _{đđ}	1	1,5	2,0	3,0

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 0,5 mT 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.

7.3.12 Thử nghiệm ảnh hưởng của hoạt động của các phụ kiện

7.3.12.1 Điều kiện thử nghiệm

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

Bảng 14

Công tơ	Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải (A)	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số (± %) đối với công tơ cấp chính xác		
					0,5	1	2
Đo trực tiếp	Hoạt động của các phụ kiện	U _{đđ}	5 % I _{đđ}	1	0,3	0,5	1,0
Đo gián tiếp		U _{đđ}	2 % I _{đđ}	1	0,3	0,5	1,0

7.3.12.2 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 14.
- Thay đổi sai số ở các chế độ thử nghiệm ảnh hưởng hoạt động của các phụ kiện so với điều kiện chuẩn không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 14.

7.3.13 Thử nghiệm ảnh hưởng của tải cơ khí của bộ ghi biểu giá

7.3.13.1 Điều kiện thử nghiệm

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

Bảng 15

Công tơ	Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải (A)	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số (± %) đối với công tơ cấp chính xác		
					0,5	1	2
Đo trực tiếp	Tải cơ khí của bộ ghi biểu giá	U _{đđ}	5 % I _{đđ}	1	0,8	1,5	2,0
Đo gián tiếp		U _{đđ}	2 % I _{đđ}	1	0,3	0,5	1,0

ĐLVN 111 : 2021

7.3.13.2 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 15.
- Thay đổi sai số ở các chế độ thử nghiệm ảnh hưởng của tải cơ khí của bộ ghi biểu giá với điều kiện chuẩn không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 15.

7.3.14 Thử nghiệm ảnh hưởng của độ lệch khỏi vị trí thẳng đứng

7.3.14.1 Điều kiện thử nghiệm

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

Bảng 16

Công tơ	Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải (A)	cosφ (sinφ)	Giới hạn thay đổi sai số đối với công tơ cấp chính xác		
					0,5	1	2
Đo trực tiếp	Độ lệch khỏi vị trí thẳng đứng	U _{đđ}	5 % I _{đđ}	1	1,5	2,0	3,0
			100 % I _{đđ}	1	0,3	0,4	0,5
			I _{max}	1	0,3	0,4	0,5
Đo gián tiếp			2 % I _{đđ}	1	1,5	2,0	3,0
			100 % I _{đđ}	1	0,3	0,4	0,5
			I _{max}	1	0,3	0,4	0,5

7.3.14.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ được đặt lệch khỏi vị trí thẳng đứng về bên phải 3 °.
- 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 16.
- Thay đổi sai số ở các chế độ thử nghiệm ảnh hưởng treo lệch về bên phải với điều kiện chuẩn không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 16.
- Lần lượt thử nghiệm công tơ được đặt lệch khỏi vị trí thẳng đứng về bên trái, về phía trước, về phía sau 3 °.

7.3.15 Thử nghiệm khả năng điều chỉnh

Nếu công tơ có phương tiện điều chỉnh thì tiến hành theo:

7.3.15.1 Điều kiện thử nghiệm

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

Bảng 17

Điều chỉnh	Điện áp (V)	Phụ tải (A)	cosφ (sinφ)	Phạm vi điều chỉnh tối thiểu về tốc độ quay của phần quay (%) đối với công tơ có cấp chính xác		
				0,5	1	2
Phân tử hãm	U _{đđ}	50 % I _{max}	1	± 2,0	± 2,0	± 4,0
Phụ tải thấp		5 % I _n	1	± 2,0	± 2,0	± 4,0
Tải điện cảm		50 % I _n	0,5 L	± 1,0	± 1,0	-
		50 % I _{max}	0,5 L	-	-	± 1,0

7.3.15.2 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 16.
- Thay đổi sai số ở các chế độ thử nghiệm ảnh hưởng với điều kiện chuẩn không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 17.

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 của công tơ tại điều kiện chuẩn được quy định như sau:

Bảng 18a

Công tơ	Cấp chính xác của công tơ	
	0,5 và 1	2
Một pha và nhiều pha	3 W và 12 V·A	2 W và 10 V·A

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

Bảng 18b

Công tơ	Dòng điện danh định	Cấp chính xác của công tơ		
		0,5	1	2
Một pha và nhiều pha	< 30 A	6,0 V·A	4,0 V·A	2,5 V·A
	≥ 30 A	10,0 V·A	6,0 V·A	4,0 V·A

ĐLVN 111 : 2021

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.

- 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 18a, 18b.

7.4.2 Thử nghiệm ảnh hưởng của quá dòng ngắn hạn

7.4.2.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.

- Điện áp thử nghiệm: $U_{đt}$

- Dòng điện thử nghiệm:

+ Đối với công tơ gián tiếp: Dòng điện thử nghiệm là $20 I_{max}$ 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 $50 I_{max}$ với dung sai tương đối từ +0 % đến -10 % (hoặc 7000 A, chọn giá trị nào nhỏ hơn) và duy trì được dòng điện có giá trị lớn hơn $25 I_{max}$ với dung sai tương đối từ +0 % đến -10 % (hoặc 3500 A, chọn giá trị nào nhỏ hơn) trong 1 ms.

- Giới hạn thay đổi sai số cho phép sau khi thử quá dòng:

Bảng 19

Công tơ thử nghiệm	Chế độ thử nghiệm	Điện áp (V)	Phụ tải % $I_{đđ}$	$\cos\varphi$ ($\sin\varphi$)	Giới hạn thay đổi sai số (\pm %) đối với công tơ cấp chính xác		
					0,5	1	2
Trực tiếp	Thử nghiệm toàn phần	$U_{đđ}$	100	1	-	1,5	1,5
Gián tiếp				1	0,3	0,5	1,0

7.4.2.2 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 bằng 1 không vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 19.

7.4.3. Thử nghiệm ảnh hưởng của tự phát nóng

7.4.3.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Cấp sử dụng để cấp điện áp cho công tơ có chiều dài 1m và và mặt cắt phải đảm bảo để mật độ dòng điện nằm trong khoảng từ 3,2 A/mm² đến 4 A/mm².
- Chế độ phụ tải thử nghiệm

Bảng 20

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

7.4.3.2 Tiến hành thử nghiệm

- Cấp điện áp thử nghiệm vào công tơ ít nhất 4 h đối với công tơ cấp chính xác 0,5; 2 h đối với công tơ cấp chính xác 1 và 1 h đối với công tơ cấp chính xác 2, không có dòng điện trong mạch dòng.
- Cấp dòng điện cực đại I_{max} vào mạch dòng với hệ số công suất bằng 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 0,2 %.
- 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 bằng 1; 0,5 L.
- Thay đổi sai số của công tơ thử nghiệm không được vượt quá giới hạn cho phép trong Bảng 20.

7.4.4 Thử nghiệm ảnh hưởng của phát nóng

7.4.4.1 Điều kiện thử nghiệm

- Phương tiện thử nghiệm: tra Bảng 2.
- Điện áp thử nghiệm: Điện áp thử nghiệm bằng 115 % điện áp danh định hoặc.
- Dòng điện thử nghiệm: I_{max}.
- Thời gian thử nghiệm: 2 h.
- Nhiệt độ môi trường thử nghiệm: 40 °C.

ĐLVN 111 : 2021

7.4.4.2 Tiến hành thử nghiệm

- Cấp điện áp, dòng điện thử nghiệm vào mỗi mạch áp và mạch dòng của công tơ 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.

7.4.5 Thử nghiệm miễn cảm với sự cố chạm đất

7.4.5.1 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 bằng 110 % điện áp danh định.
- Dòng điện thử nghiệm: I_{dd}
- 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 (± %) đối với công tơ cấp chính xác		
				0,5	1	2
Thử nghiệm toàn phần	110 % U_{dd}	I_{dd}	1	0,3	0,7	1,0

7.4.5.2 Tiến hành thử nghiệm

- Cấp 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 21.

7.5 Thử nghiệm các ảnh hưởng của khí hậu

7.5.1 Thử nghiệm nóng khô

7.5.1.1. Điều kiện thử nghiệm

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

- Nhiệt độ môi trường thử nghiệm: $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$.
- Thời gian thử nghiệm: 72 h.

7.5.1.2 Tiến hành thử nghiệm

- Công tơ (không hoạt động) được đặt trong tủ môi trường với nhiệt độ thử nghiệm là $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ trong thời 72 h.
- Sau khi thử nghiệm công tơ không có biểu hiện hư hỏng và phải hoạt động bình thường.

7.5.2 Thử nghiệm lạnh

7.5.2.1 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: $(25 \pm 3) ^\circ\text{C}$.
- 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 $(25 \pm 3) ^\circ\text{C}$ trong thời 72 h.
- Sau khi thử nghiệm công tơ không có biểu hiện hư hỏng và phải hoạt động bình thường.

7.5.3 Thử nghiệm nóng ẩm chu kỳ

7.5.3.1 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: $40 ^\circ\text{C} \pm 2 ^\circ\text{C}$.
- 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).

7.5.3.2 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 ≤ 1 h, tiếp tục duy trì nhiệt độ ở $(25 \pm 3) ^\circ\text{C}$ và giảm dần độ ẩm tương đối về $(75 \pm 2) \%$. Thời gian từ 1 đến 2 h tiếp theo, duy trì độ ẩm tương đối tại $(75 \pm 2) \%$ 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 với điện áp xung thử nghiệm tra trong Bảng 4a, 4b nhân với hệ số 0,8.

ĐLVN 111 : 2021

7.5.4. 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.

7.6 Thử nghiệm các yêu cầu về cơ

7.6.1 Thử nghiệm rung

7.6.1.1 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.
- $f \leq 60$ 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).

7.6.1.2 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 bằng 1 không được vượt quá sai số cho phép trong Bảng 6.

7.6.2 Thử nghiệm va đập bằng búa lò xo

7.6.2.1 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 bằng 0,2 J.

7.6.2.2 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.
- Công tơ phải chịu va đập bởi búa lò xo có động năng bằng 0,2 J vào các bề mặt bên ngoài của vỏ công tơ (kể cả cửa sổ) và vào nắp đấu nối.
- Sau khi thử nghiệm va đập, vỏ công tơ không có bất kỳ hư hại nào.

7.6.3 Thử nghiệm khả năng chống bụi và nước xâm nhập

7.6.3.1 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.

7.6.3.2 Tiến hành thử nghiệm chống bụi xâm nhập

- Công tơ được lắp đặt trên một vách tường nhân tạo. Các đầu đấu 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.

7.6.3.3 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.

7.6.4 Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt và chịu cháy

7.6.4.1 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 đấu nối: $(960 \pm 15) ^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ thử nghiệm đối với nắp các đầu nối và vỏ công tơ: $(650 \pm 10) ^\circ\text{C}$
- Thời gian thử nghiệm: $(30 \pm 1) \text{ s}$

7.6.4.2 Tiến hành thử nghiệm

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

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 cảm ứng 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 thử nghiệm:

Kiểu: Số:

Cơ sở sản xuất:..... Nước sản xuất:

Năm sản xuất:

Đặc trưng kỹ thuật:

Cơ quan đề nghị thử nghiệm:

Cơ sở sử dụng (nếu có):

Phương pháp thực hiện:

Điều kiện môi trường: Nhiệt độ: °C Độ ẩm (% R.H)

Người thực hiện:

Địa điểm thực hiện:

Thời gian thử nghiệm từ: đến

KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

TT	Tên phép thử nghiệm	Kết luận	
1. Kiểm tra bên ngoài			
	- Nhãn 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 bề 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 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 các thành phần hài Đạt Không đạt
- Thử nghiệm ảnh hưởng của cảm ứng từ trường ngoài Đạt Không đạt
- Thử nghiệm ảnh hưởng của hoạt động của các phụ kiện Đạt Không đạt
- Thử nghiệm ảnh hưởng của tải cơ khí của bộ ghi biểu giá Đạt Không đạt
- Thử nghiệm ảnh hưởng của độ lệch khỏi vị trí thẳng đứng Đạt Không đạt
- Thử nghiệm khả năng điều chỉnh (nếu có) Đạt Không đạt

4. Thử nghiệm các yêu cầu về điện

- Đo/thử nghiệm công suất tiêu thụ Đạt Không đạt
- Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp cung cấp Đạt Không đạt
- Thử nghiệm ảnh hưởng của quá dòng ngắn hạn Đạt 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 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

6 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

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