

TCVN 7589-11 : 2007

IEC 62053-11 : 2003

Xuất bản lần 1

**THIẾT BỊ ĐO ĐIỆN (XOAY CHIỀU) – YÊU CẦU CỤ THỂ
PHẦN 11: CÔNG TƠ KIỂU ĐIỆN CƠ ĐO ĐIỆN NĂNG
TÁC DỤNG (CẤP CHÍNH XÁC 0,5, 1 VÀ 2)**

*Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements –
Part 11: Electromechanical meter for active energy
(classes 0,5, 1 and 2)*

HÀ NỘI – 2007

Mục lục**Trang**

Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	8
3 Thuật ngữ và định nghĩa	8
4 Giá trị tiêu chuẩn về điện	8
5 Yêu cầu về cơ	8
6 Điều kiện khí hậu	9
7 Yêu cầu về điện	9
8 Yêu cầu về độ chính xác	13
9 Điều chỉnh	20

Lời nói đầu

TCVN 7589-11 : 2007 thay thế TCVN 5411 : 1991;

TCVN 7589-11 : 2007 hoàn toàn tương đương với IEC 62053-11 : 2003;

TCVN 7589-11 : 2007 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC/E1 *Máy điện và khí cụ điện* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

TCVN 7589-11 : 2007 là một phần của bộ tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7589 (IEC 62053).

Bộ tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7589 (IEC 62053) có các tiêu chuẩn dưới đây:

- 1) TCVN 7589-11 : 2007 (IEC 62053-11 : 2003), Thiết bị đo điện (xoay chiều) – Yêu cầu cụ thể – Phần 11: Công tơ kiểu điện cơ đo điện năng tác dụng (cấp chính xác 0,5, 1 và 2)
- 2) TCVN 7589-21 : 2007 (IEC 62053-21 : 2003), Thiết bị đo điện (xoay chiều) – Yêu cầu cụ thể – Phần 21: Công tơ điện kiểu tĩnh đo điện năng tác dụng (cấp chính xác 1 và 2)
- 3) TCVN 7589-22 : 2007 (IEC 62053-22 : 2003), Thiết bị đo điện (xoay chiều) – Yêu cầu cụ thể – Phần 22: Công tơ điện kiểu tĩnh đo điện năng tác dụng (cấp chính xác 0,2 S và 0,5 S)

Bộ tiêu chuẩn IEC 62053 gồm các tiêu chuẩn sau:

- 1) IEC 62053-11 : 2003, Thiết bị đo điện (xoay chiều) – Yêu cầu cụ thể – Phần 11: Công tơ kiểu điện cơ đo điện năng tác dụng (cấp chính xác 1 và 2)
- 2) IEC 62053-21 : 2003, Thiết bị đo điện (xoay chiều) – Yêu cầu cụ thể – Phần 21: Công tơ điện kiểu tĩnh đo điện năng tác dụng (cấp chính xác 1 và 2)
- 3) IEC 62053-22 : 2003, Thiết bị đo điện (xoay chiều) – Yêu cầu cụ thể – Phần 22: Công tơ điện kiểu tĩnh đo điện năng tác dụng (cấp chính xác 0,2 S và 0,5 S)
- 4) IEC 62053-23 : 2003, Thiết bị đo điện (xoay chiều) – Yêu cầu cụ thể – Phần 23: Công tơ điện kiểu tĩnh đo điện năng tác dụng (cấp chính xác 2 và 3)
- 5) IEC 62053-31 : 1998, Thiết bị đo điện (xoay chiều) – Yêu cầu cụ thể – Phần 31: Thiết bị đầu ra dạng xung dùng cho công tơ kiểu điện cơ và công tơ kiểu điện tử (chỉ có hai cuộn dây)
- 6) IEC 62053-52 : 2005, Thiết bị đo điện (xoay chiều) – Yêu cầu cụ thể – Phần 52: Ký hiệu
- 7) IEC 62053-61 : 1998, Thiết bị đo điện (xoay chiều) – Yêu cầu cụ thể – Phần 61: Yêu cầu về điện áp và công suất tiêu thụ

Thiết bị đo điện (xoay chiều) – Yêu cầu cụ thể –

Phần 11: Công tơ kiểu điện cơ đo điện năng tác dụng (cấp chính xác 0,5, 1 và 2)

Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements –

Part 11: Electromechanical meter for active energy

(classes 0,5, 1 and 2)

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho công tơ đo oát – giờ (sau đây còn gọi là công tơ hữu công) kiểu điện cơ, được chế tạo mới, có cấp chính xác 0,5, 1 và 2, dùng để đo điện năng tác dụng ở điện xoay chiều có tần số 50 Hz hoặc 60 Hz và tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho thử nghiệm điển hình.

Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho công tơ hữu công kiểu điện cơ sử dụng trong nhà hoặc ngoài trời gồm có phần tử đo và (các) bộ ghi cùng nằm trong vỏ công tơ. Tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho (các) bộ chỉ thị hoạt động và (các) đầu ra thử nghiệm. Nếu công tơ có phần tử đo dùng để đo từ hai loại điện năng trở lên (công tơ đo nhiều loại điện năng) hoặc khi có các phần tử chức năng khác ví dụ như bộ chỉ thị phụ tải cực đại, các bộ ghi biểu giá điện tử, chuyển mạch hẹn giờ, bộ thu lệnh điều khiển bằng sóng, giao diện truyền dữ liệu, v.v... cùng nằm trong vỏ công tơ thì áp dụng thêm các tiêu chuẩn liên quan đối với các phần tử này.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho:

- công tơ hữu công có điện áp đặt lên các đầu nối vượt quá 600 V (điện áp dây đối với công tơ dùng cho hệ thống nhiều pha);
 - công tơ xách tay;
 - giao diện dữ liệu với bộ ghi của công tơ.

Hướng dẫn cơ bản liên quan đến các thử nghiệm chấp nhận được cho trong IEC 60514.

Khía cạnh độ tin cậy được đề cập trong bộ tiêu chuẩn IEC 62059.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu có ghi năm công bố, chỉ áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố, áp dụng bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

IEC 60514 : 1975, Acceptance inspection of Class 2 alternating-current watt-hour meters (Kiểm tra chấp nhận đối với công tơ hữu công điện xoay chiều cấp chính xác 2)

IEC 60736 : 1982, Testing equipment for electrical energy meters (Thiết bị thử nghiệm dùng cho công tơ đo điện năng)

IEC 62052-11 : 2003, Electricity metering equipment (a.c.) – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment (Thiết bị đo điện (xoay chiều) – Yêu cầu chung, thử nghiệm và điều kiện thử nghiệm – Phần 11: Thiết bị đo)

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong IEC 62052-11.

4 Giá trị tiêu chuẩn về điện

Áp dụng các giá trị nêu trong IEC 62052-11.

5 Yêu cầu về cơ

Ngoài các yêu cầu về cơ nêu trong IEC 62052-11, các công tơ kiểu điện cơ phải đáp ứng đầy đủ các yêu cầu dưới đây.

5.1 Yêu cầu chung

Vỏ bọc của công tơ hữu công kiểu điện cơ 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 (xem thêm Chú thích 2 trong Bảng 11).

5.2 Bộ ghi (Cơ cấu đếm)

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

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 kWh/vạch hoặc 1 MWh/vạch, và bội số thập phân có thể ghi bên cạnh các vạch chia khác. Ví dụ,

trong một công tơ ghi theo dạng kilôoát giờ, vạch chia đơn vị phải ghi: 1 kWh/vạch và, bên cạnh vạch chia khác về phía bên trái của vạch chia đơn vị, phải ghi: 10 – 100 – 1 000, v.v..

5.3 Chiều quay và đánh dấu phần quay

Khi người quan sát 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. Có thể có thêm các dấu khác dùng cho các thử nghiệm chớp sáng hoặc các thử nghiệm khác, nhưng các dấu này phải được đặt sao cho không gây trở ngại khi sử dụng dấu chính để đếm số vòng quay bằng quang điện.

6 Điều kiện khí hậu

Áp dụng các điều kiện cho trong IEC 62052-11.

7 Yêu cầu về điện

Ngoài các yêu cầu về điện nêu trong IEC 62052-11, công tơ phải đáp ứng đầy đủ các yêu cầu dưới đây.

7.1 Tiêu thụ công suất

Tiêu thụ công suất trong mạch điện áp và mạch dòng điện phải được xác định ở điều kiện chuẩn cho trong 8.5 bằng phương pháp thích hợp. Sai số tổng lớn nhất của phép đo tiêu thụ công suất không được vượt quá 5 %.

7.1.1 Mạch điện áp

Tiêu thụ công suất tác dụng và công suất biểu kiến trong mỗi mạch điện áp của công tơ ở điện áp chuẩn, nhiệt độ chuẩn và tần số chuẩn không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 1.

Bảng 1 – Tiêu thụ công suất trong mạch điện áp

Công tơ	Cấp chính xác của công tơ	
	0,5 và 1	2
Một pha và nhiều pha	3 W và 12 VA	2 W và 10 VA
CHÚ THÍCH: Để phối hợp máy biến điện áp với công tơ, nhà chế tạo công tơ cần công bố công tơ là tải điện cảm hay tải điện dung (chỉ đối với công tơ nối qua máy biến áp đo lường).		

7.1.2 Mạch dòng điện

Công suất biểu kiến trên mỗi mạch dòng điện của công tơ nối trực tiếp, ở dòng cơ bản, tần số chuẩn và nhiệt độ chuẩn, không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 2.

Công suất biểu kiến trên mỗi mạch dòng điện của công tơ nối qua máy biến dòng đo lường ở trị số dòng điện bằng dòng thứ cấp danh định của máy biến dòng đo lường tương ứng, ở tần số chuẩn và nhiệt độ chuẩn, không được vượt quá giá trị cho trong Bảng 2.

Bảng 2 – Tiêu thụ công suất trong mạch dòng điện

Công tơ	Dòng điện cơ bản I_b	Cấp chính xác của công tơ		
		0,5	1	2
Một pha và nhiều pha	< 30 A	6,0 VA	4,0 VA	2,5 VA
	≥ 30 A	10,0 VA	6,0 VA	4,0 VA
CHÚ THÍCH 1: Dòng thứ cấp danh định là giá trị dòng thứ cấp được chỉ ra trên máy biến dòng đo lường theo đó ấn định tính năng của máy biến dòng đo lường. Các giá trị tiêu chuẩn của dòng thứ cấp cực đại là 120 %, 150 % và 200 % dòng thứ cấp danh định. CHÚ THÍCH 2: Để phối hợp máy biến dòng đo lường với công tơ, nhà chế tạo công tơ phải công bố công tơ là tải điện cảm hay tải điện dung (chỉ đối với công tơ nối qua máy biến dòng đo lường).				

7.2 Ảnh hưởng của quá dòng ngắn hạn

Quá dòng ngắn hạn không được làm hỏng công tơ. Công tơ phải hoạt động chính xác khi trở lại điều kiện làm việc ban đầu và biến đổi sai số không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 3. Công tơ phải được để nguội về nhiệt độ ban đầu trong khi (các) mạch điện áp vẫn mang điện (khoảng 1 h).

Mạch thử nghiệm về cơ bản phải là mạch không điện cảm và thử nghiệm phải được thực hiện trên từng pha đối với các công tơ nhiều pha.

a) công tơ nối trực tiếp

Công tơ phải có khả năng mang dòng điện xung có giá trị đỉnh bằng $50 I_{max}$ với dung sai tương đối từ +0 % đến -10 % (hoặc 7 000 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 3 500 A, chọn giá trị nào nhỏ hơn) trong 1 ms.

CHÚ THÍCH 1: Có thể đạt được giá trị dòng điện xung, ví dụ, bằng cách phóng điện tụ điện hoặc cơ cấu điều khiển thyristor của nguồn điện lưới.

CHÚ THÍCH 2: I_{max} là giá trị hiệu dụng của dòng điện cực đại của công tơ.

b) công tơ nối qua máy biến dòng đo lường

Công tơ phải có khả năng mang dòng điện bằng $20 I_{\max}$ trong 0,5 s với dung sai tương đối từ +0 % đến -10 %.

CHÚ THÍCH: Để thử nghiệm công tơ có tiếp điểm trong mạch dòng điện, xem các tiêu chuẩn thích hợp.

Bảng 3 – Biến đổi sai số do quá dòng ngắn hạn

Công tơ dùng để	Giá trị dòng điện	Hệ số công suất	Giới hạn biến đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ có cấp chính xác		
			0,5	1	2
Nối trực tiếp	I_b	1	–	1,5	1,5
Nối qua máy biến dòng	I_n	1	0,3	0,5	1,0

7.3 Ảnh hưởng của tự phát nóng

Biến đổi sai số do tự phát nóng không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 4

Bảng 4 – Biến đổi sai số do tự phát nóng

Giá trị dòng điện	Hệ số công suất	Giới hạn biến đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ có cấp chính xác		
		0,5	1	2
$I_{\max}$	1	0,5	0,7	1,0
	0,5 điện cảm	0,7	1,0	1,5

Thử nghiệm phải được thực hiện như sau: cấp điện cho các mạch điện áp ở điện áp chuẩn trong thời gian ít nhất là 4 h đối với cấp chính xác 0,5, 2 h đối với cấp chính xác 1 và 1 h đối với cấp chính xác 2, nhưng không có dòng trong mạch dòng điện, sau đó cho dòng điện cực đại chạy qua các mạch dòng điện. Sai số của công tơ phải được đo ở hệ số công suất bằng 1 ngay sau khi đặt dòng điện và sau đó đo cách nhau các khoảng thời gian ngắn đủ để vẽ chính xác đường cong biến đổi sai số là hàm theo thời gian. Thử nghiệm phải được tiến hành trong ít nhất 1 h và trong bất cứ trường hợp nào cũng phải thực hiện cho đến khi biến đổi sai số trong 20 min không vượt quá 0,2 %.

Sau đó thử nghiệm này phải được thử nghiệm ở hệ số công suất 0,5 (điện cảm).

Cáp sử dụng để cấp điện cho công tơ phải có chiều dài 1 m và mặt cắt phải đảm bảo để mật độ dòng điện nằm trong khoảng từ 3,2 A/mm² đến 4 A/mm².

7.4 Thử nghiệm điện áp xoay chiều

Thử nghiệm điện áp xoay chiều phải thực hiện theo Bảng 5.

Điện áp thử nghiệm về cơ bản phải là hình sin, có tần số nằm trong khoảng từ 45 Hz đến 65 Hz và được đặt trong 1 min. Công suất nguồn phải có khả năng cung cấp tối thiểu là 500 VA. Đối với các thử

TCVN 7589-11 : 2007

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 này, 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)	<i>Các thử nghiệm có thể thực hiện khi đã tháo nắp đầu nối và nắp công tơ</i> – giữa một bên là khung và, – một bên là: a) từng mạch dòng điện mà trong vận hành bình thường thì tách rời và cách ly thích hợp với các mạch khác ¹⁾; 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⁾; 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; 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⁾; e) Từng mạch phụ mà điện áp chuẩn nhỏ hơn hoặc bằng 40 V
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</i> 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⁾.
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</i> 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

Bảng 5 (kết thúc)

Thử nghiệm	Giá trị hiệu dụng của điện áp thử nghiệm	Điểm đặt điện áp thử nghiệm
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)	<i>Thử nghiệm bổ sung đối với công tơ có bọc cách điện có cấp bảo vệ là Cấp II</i> 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; b) giữa khung (mát) và đất; c) Kiểm tra sự phù hợp với các điều kiện ở 5.7 của IEC 62052-11 bằng mắt thường; 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⁾.

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.

8 Yêu cầu về độ chính xác

Áp dụng các thử nghiệm và yêu cầu thử nghiệm được cho trong IEC 62052-11.

8.1 Giới hạn sai số do biến đổi dòng điện

Khi công tơ hoạt động trong các điều kiện chuẩn nêu trong 8.5, sai số tính bằng phần trăm không được vượt quá các giới hạn của cấp chính xác liên quan cho trong Bảng 6 và Bảng 7. Giới hạn sai số tính bằng phần trăm dùng cho công tơ cấp chính xác 0,5 chỉ có hiệu lực đối với công tơ nối qua máy biến đổi đo lường.

Bảng 6 – Giới hạn sai số tính bằng phần trăm
(công tơ một pha và công tơ nhiều pha chịu phụ tải cân bằng)

Giá trị dòng điện		Hệ số công suất	Giới hạn sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ có cấp chính xác		
đối với công tơ nối trực tiếp	đối với công tơ nối qua máy biến đổi đo lường		0,5	1	2
$0,05\,I_b \leq I < 0,1\,I_b$	$0,02\,I_n \leq I < 0,05\,I_n$	1	± 1,0	± 1,5	± 2,5
$0,1\,I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,05\,I_n \leq I \leq I_{max}$	1	± 0,5	± 1,0	± 2,0
$0,1\,I_b \leq I < 0,2\,I_b$	$0,05\,I_n \leq I < 0,1\,I_n$	0,5 điện cảm	± 1,3	± 1,5	± 2,5
		0,8 điện dung	± 1,3	± 1,5	–
$0,2\,I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,1\,I_n \leq I \leq I_{max}$	0,5 điện cảm	± 0,8	± 1,0	± 2,0
		0,8 điện dung	± 0,8	± 1,0	–
Khi người sử dụng có yêu cầu đặc biệt: từ					
$0,2\,I_b \leq I \leq I_b$	$0,1\,I_n \leq I \leq I_n$	0,25 điện cảm	± 2,5	± 3,5	–
		0,5 điện dung	± 1,5	± 2,5	–

Bảng 7 – Giới hạn sai số tính bằng phần trăm

(công tơ nhiều pha mang tải một pha nhưng có điện áp các pha cân bằng đặt lên mạch điện áp)

Giá trị dòng điện		Hệ số công suất	Giới hạn sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ có cấp chính xác		
đối với công tơ nối trực tiếp	đối với công tơ nối qua máy biến đổi đo lường		0,5	1	2
$0,2 I_b \leq I \leq I_b$	$0,1 I_n \leq I \leq I_n$	1	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$0,5 I_b$	$0,2 I_n$	0,5 điện cảm	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	–
I_b	I_n	0,5 điện cảm	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$I_b \leq I \leq I_{max}$	$I_n \leq I \leq I_{max}$	1	–	–	$\pm 4,0$

Chênh lệch giữa sai số tính bằng phần trăm khi công tơ mang tải một pha và tải nhiều pha cân bằng ở dòng điện cơ bản I_b và hệ số công suất bằng 1 đối với công tơ nối trực tiếp và ở dòng điện danh định I_n và hệ số công suất bằng 1 đối với công tơ nối qua máy biến đổi đo lường không được vượt quá 1 %, 1,5 % và 2,5 % lần lượt ứng với công tơ có cấp chính xác 0,5, 1 và 2.

CHÚ THÍCH: Khi thử nghiệm để chứng tỏ phù hợp với Bảng 7, phải đặt lần lượt dòng điện đến từng phần tử đo.

8.2 Giới hạn sai số do các đại lượng gây ảnh hưởng

Sai số bổ sung tính bằng phần trăm do thay đổi của các đại lượng gây ảnh hưởng so với điều kiện chuẩn, như nêu trong 8.5, không được vượt quá các giới hạn đối với cấp chính xác tương ứng nêu trong Bảng 8. Các giới hạn biến đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác 0,5 chỉ có hiệu lực đối với công tơ nối qua máy biến đổi đo lường.

Bảng 8 – Đại lượng gây ảnh hưởng

Đại lượng gây ảnh hưởng	Giá trị dòng điện (cân bằng, nếu không có quy định khác)		Hệ số công suất	Hệ số nhiệt độ trung bình %/°C đối với công tơ có cấp chính xác		
	đối với công tơ nối trực tiếp	đối với công tơ nối qua máy biến đổi đo lường		0,5	1	2
Sự biến đổi nhiệt độ môi trường ⁶⁾	0,1 $I_b \leq I \leq I_{max}$ 0,2 $I_b \leq I \leq I_{max}$	0,05 $I_n \leq I \leq I_{max}$ 0,1 $I_n \leq I \leq I_{max}$	1 0,5 điện cảm	0,03 0,05	0,05 0,07	0,10 0,15
				Giới hạn biến đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ có cấp chính xác		
				0,5	1	2
Biến đổi điện áp $\pm 10\%$ ¹⁾	0,1 I_b	0,1 I_n	1	0,8	1,0	1,5
	0,5 I_{max}	0,5 I_{max}	1	0,5	0,7	1,0
	0,5 I_{max}	0,5 I_{max}	0,5 điện cảm	0,7	1,0	1,5
Biến đổi tần số $\pm 2\%$	0,1 I_b	0,1 I_n	1	0,7	1,0	1,5
	0,5 I_{max}	0,5 I_{max}	1	0,6	0,8	1,3
	0,5 I_{max}	0,5 I_{max}	0,5 điện cảm	0,8	1,0	1,5
Thứ tự pha đảo ngược	0,5 $I_b \leq I \leq I_{max}$	0,5 $I_n \leq I \leq I_{max}$	1	1,5	1,5	1,5
	0,5 I_b (tải 1 pha)	0,5 I_n (tải 1 pha)	1	2,0	2,0	2,0
Dạng sóng: 10 % hài bậc ba trong dòng điện ²⁾	I_b	I_n	1	0,5	0,6	0,8
Cảm ứng từ có nguồn gốc từ bên ngoài 0,5 mT ³⁾	I_b	I_n	1	1,5	2,0	3,0
Hoạt động của các phụ kiện ⁴⁾	0,05 I_b	0,02 I_n	1	0,3	0,5	1,0

Bảng 8 (kết thúc)

Đại lượng gây ảnh hưởng	Giá trị dòng điện (cân bằng, nếu không có quy định khác)		Hệ số công suất	Giới hạn biến đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ có cấp chính xác		
	đối với công tơ nối trực tiếp	đối với công tơ nối qua máy biến đổi đo lường		0,5	1	2
Tải cơ khí của bộ ghi một biểu giá hoặc nhiều biểu giá ⁵⁾	0,05 I_b	0,02 I_n	1	0,8	1,5	2,0
Treo lệch 3°	0,05 I_b	0,02 I_n	1	1,5	2,0	3,0
	I_b và I_{max}	I_n và I_{max}	1	0,3	0,4	0,5

¹⁾ Đối với dải điện áp từ -20 % đến -10 % và +10 % đến +15 % các giới hạn biến đổi sai số tính bằng phần trăm gấp ba lần giá trị nêu trong bảng này.

Ở điện áp thấp hơn 0,8 U_n sai số của công tơ có thể biến đổi từ +10 % đến -100 %.

²⁾ Hệ số méo dạng sóng điện áp phải nhỏ hơn 1 %.

Biến đổi sai số tính bằng phần trăm của công tơ phải được đo ở độ dịch pha bất lợi nhất của hài bậc ba trong dòng điện so với dòng điện cơ bản.

³⁾ Cảm ứng từ có nguồn gốc từ bên ngoài bằng 0,5 mT được tạo ra nhờ một dòng điện có cùng tần số với tần số của điện áp đặt vào công tơ trong điều kiện bất lợi nhất về pha và hướng không được gây biến đổi sai số tính bằng phần trăm của công tơ vượt quá các giá trị cho trong bảng này.

Cảm ứng từ phải đạt được bằng cách đặt công tơ vào giữa một cuộn dây hình tròn có đường kính trung bình là 1m, có mặt cắt hình vuông và có chiều dày hướng kính là nhỏ so với đường kính và sức từ động bằng 400 ampe vòng.

⁴⁾ Một phụ kiện như vậy khi đặt trong vỏ công tơ, được cấp điện không liên tục, ví dụ như nam châm điện của bộ ghi nhiều biểu giá.

Tốt nhất là đánh dấu mối nối đến (các) cơ cấu phụ trợ để chỉ ra phương pháp nối đúng. Nếu (các) mối nối này được thực hiện bằng phích cắm và ổ cắm thì phải thuộc loại không đảo đầu được.

Tuy nhiên, khi không có các dấu này hoặc không có mối nối không đảo đầu được thì biến đổi sai số không được vượt quá các giới hạn được nêu trong bảng này nếu công tơ được thử nghiệm với các mối nối tạo ra điều kiện bất lợi nhất.

⁵⁾ Ảnh hưởng này được bù lại khi hiệu chuẩn công tơ.

⁶⁾ Hệ số nhiệt độ trung bình phải được xác định cho toàn bộ dải làm việc. Dải nhiệt độ làm việc phải được chia thành các dải rộng 20 °C. Khi đó hệ số nhiệt độ trung bình phải được xác định cho các dải này bằng cách thực hiện các phép đo ở 10 °C bên trên và 10 °C bên dưới giá trị trung bình của dải. Trong quá trình thử nghiệm, nhiệt độ trong bất kỳ trường hợp nào cũng không được nằm ngoài dải nhiệt độ làm việc quy định.

Thử nghiệm đối với sự biến đổi do các đại lượng gây ảnh hưởng cần được thực hiện độc lập với tất cả các đại lượng gây ảnh hưởng khác trong điều kiện chuẩn của chúng (xem Bảng 11).

8.3 Thử nghiệm khởi động và điều kiện không tải

Đối với các thử nghiệm này, các điều kiện và giá trị của đại lượng gây ảnh hưởng phải như quy định trong 8.5, ngoại trừ các thay đổi như quy định dưới đây.

8.3.1 Thử nghiệm điều kiện không tải

Khi đặt điện áp nhưng không có dòng điện chạy trong mạch dòng (mạch dòng phải là mạch hở), phần quay của công tơ không được quay hoàn chỉnh một vòng ở bất kỳ điện áp nào trong khoảng từ 80 % đến 110 % điện áp chuẩn.

Đối với bộ ghi kiểu tang trống, điều kiện này phải áp dụng cho chỉ một tang trống đang chuyển động.

8.3.2 Khởi động

Phần quay của công tơ phải khởi động và tiếp tục ghi ở các giá trị dòng điện khởi động (và trong trường hợp công tơ nhiều pha có tải cân bằng) được cho trong Bảng 9.

Bảng 9 – Dòng điện khởi động

Công tơ	Cấp chính xác của công tơ			Hệ số công suất
	0,5	1	2	
Nối trực tiếp	—	$0,004 I_b$	$0,005 I_b$	1
Nối qua máy biến dòng	$0,002 I_n$	$0,002 I_n$	$0,003 I_n$	1

Phải kiểm tra để chứng tỏ rằng phần quay hoàn thành ít nhất là một vòng quay.

Đối với công tơ có bộ ghi kiểu tang trống, thử nghiệm phải thực hiện với không nhiều hơn hai tang trống chuyển động.

8.4 Hằng số công tơ

Phải kiểm tra để chứng tỏ rằng tỉ số giữa số vòng quay của phần quay của công tơ và số chỉ của bộ ghi là đúng.

8.5 Điều kiện thử nghiệm độ chính xác

Để thử nghiệm các yêu cầu về độ chính xác, phải duy trì các điều kiện thử nghiệm sau đây:

- công tơ phải được thử nghiệm khi đặt trong vỏ và các nắp đã được lắp đúng vị trí;
- trước khi tiến hành bất kỳ thử nghiệm nào, mạch điện áp phải được cấp điện trong thời gian tối thiểu là:

4 h đối với công tơ cấp chính xác 0,5,

2 h đối với công tơ cấp chính xác 1,

1 h đối với công tơ cấp chính xác 2,

TCVN 7589-11 : 2007

và dòng điện dùng để đo phải được đặt theo nấc tăng hoặc giảm và mạch dòng điện phải được cấp điện ở từng giá trị trong thời gian đủ để đạt đến ổn định nhiệt ứng với tốc độ quay không đổi;

c) ngoài ra, đối với công tơ nhiều pha:

- thứ tự pha phải như ghi nhãn trên sơ đồ nối dây;
- điện áp và dòng điện về cơ bản phải là điện áp và dòng điện cân bằng (xem Bảng 10).

Bảng 10 – Cân bằng điện áp và cân bằng dòng điện

Công tơ nhiều pha	Cấp chính xác		
	0,5	1	2
Điện áp giữa từng pha và trung tính và giữa hai pha bất kỳ không được sai khác so với điện áp trung bình tương ứng nhiều hơn	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
Dòng điện trong từng dây dẫn không được sai khác so với dòng điện trung bình nhiều hơn	$\pm 1 \%$	$\pm 2 \%$	$\pm 2 \%$
Độ lệch pha của mỗi dòng điện này so với điện áp pha – trung tính tương ứng, không kể góc pha là bao nhiêu, không được khác nhau quá	2°	2°	2°

d) điều kiện chuẩn được cho trong Bảng 11;

e) đối với các yêu cầu liên quan đến trạm thử nghiệm, xem IEC 60736;

f) đối với các bộ ghi kiểu tang trống, chỉ có tang trống chuyển động nhanh nhất là quay.

Bảng 11 – Điều kiện chuẩn

Đại lượng ảnh hưởng	Giá trị chuẩn	Dung sai cho phép đối với công tơ cấp chính xác		
		0,5	1	2
Nhiệt độ môi trường	Nhiệt độ chuẩn (do nhà chế tạo ấn định) hoặc 23°C khi không nêu nhiệt độ chuẩn ¹⁾	$\pm 1^\circ\text{C}$	$\pm 2^\circ\text{C}$	$\pm 2^\circ\text{C}$
Điện áp	Điện áp chuẩn	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1,0 \%$	$\pm 1,0 \%$
Tần số	Tần số chuẩn	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,3 \%$	$\pm 0,5 \%$
Thứ tự pha	L1 – L2 – L3	–	–	–
Mất cân bằng điện áp	Tất cả các pha được nối	–	–	–

Bảng 11 (kết thúc)

Đại lượng gây ảnh hưởng	Giá trị chuẩn	Dung sai cho phép đối với công tơ cấp chính xác		
		0,5	1	2
Dạng sóng	Điện áp và dòng điện hình sin	Hệ số méo nhỏ hơn		
		2 %	2 %	3 %
Cảm ứng từ có nguồn gốc từ bên ngoài ở tần số chuẩn	Cảm ứng từ bằng “không”	Giá trị cảm ứng gây ra biến đổi sai số không lớn hơn: ³⁾		
		$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,3 \%$
Hoạt động của phụ kiện	Phụ kiện không hoạt động	—	—	—
Tư thế làm việc	Tư thế làm việc thẳng đứng ²⁾	$\pm 0,5^\circ$	$\pm 0,5^\circ$	$\pm 0,5^\circ$
¹⁾ Nếu các thử nghiệm được thực hiện ở nhiệt độ khác với nhiệt độ chuẩn, kể cả dung sai cho phép thì kết quả phải được hiệu chỉnh bằng cách sử dụng hệ số nhiệt độ thích hợp của công tơ. ²⁾ Xác định tư thế làm việc thẳng đứng (xem 5.1). Kết cấu và lắp ráp công tơ phải sao cho đảm bảo được tư thế thẳng đứng trong mặt phẳng thẳng đứng (từ phía trước ra phía sau và từ trái sang phải) khi: — đế của công tơ được đỡ tựa vào vách thẳng đứng, và — một mép làm chuẩn (ví dụ mép thấp hơn của hộp đầu nối) hoặc một đường kẻ làm chuẩn được vạch trên vỏ công tơ là đường nằm ngang. ³⁾ Thử nghiệm bao gồm: a) đối với công tơ một pha trước hết, xác định sai số khi công tơ được nối bình thường đến nguồn lưới, trước rồi sau đó xác định sai số khi đảo mối nối đến mạch dòng cũng như đến mạch áp. Một nửa của chênh lệch giữa hai sai số này là giá trị biến đổi sai số. Vì chưa biết pha của trường bên ngoài nên thử nghiệm này cần được thực hiện ở $0,1 I_b$ tương ứng với $0,05 I_n$ ở hệ số công suất bằng 1 và $0,2 I_b$ tương ứng với $0,1 I_n$ ở hệ số công suất bằng 0,5; b) đối với công tơ ba pha, thực hiện ba phép đo ở $0,1 I_b$ tương ứng với $0,05 I_n$ ở hệ số công suất bằng 1, sau mỗi phép đo đó mối nối đến mạch dòng điện và đến mạch điện áp được đổi đi 120° trong khi thứ tự pha là không thay đổi. Chênh lệch lớn nhất giữa từng sai số xác định theo cách này và giá trị trung bình của chúng là giá trị biến đổi sai số.				

8.6 Giải thích các kết quả thử nghiệm

Do độ không đảm bảo đo và các tham số khác có khả năng ảnh hưởng đến các phép đo nên có thể có một số kết quả thử nghiệm nằm ngoài các giới hạn cho trong Bảng 6 và Bảng 7. Tuy nhiên, nếu chỉ bằng sự dịch chuyển của đường zero song song với chính nó một giá trị không lớn hơn các giới hạn cho trong Bảng 12 mà tất cả các kết quả thử nghiệm vẫn nằm trong các giới hạn cho trong Bảng 6 và Bảng 7 thì loại công tơ này phải được coi là chấp nhận được.

Bảng 12 – Giải thích các kết quả thử nghiệm

	Cấp chính xác của công tơ		
	0,5	1	2
Độ dịch chuyển cho phép của đường zero (%)	0,3	0,5	1,0

9 Điều chỉnh

Nói chung, phương tiện điều chỉnh thích hợp thường được cung cấp. Theo thỏa thuận giữa người sử dụng và nhà chế tạo thì nhà chế tạo có thể sản xuất ra công tơ mà không cần có phương tiện điều chỉnh gì thêm.

Một công tơ có phương tiện điều chỉnh và phương tiện này đã được điều chỉnh thỏa đáng theo tiêu chuẩn này phải có khả năng điều chỉnh thêm, ít nhất là tới phạm vi thể hiện trong Bảng 13.

Thử nghiệm phải thực hiện trong điều kiện quy định ở 8.5.

Bảng 13 – Phạm vi điều chỉnh tối thiểu

Điều chỉnh	Giá trị dòng điện	Hệ số công suất	Phạm vi điều chỉnh tối thiểu về tốc độ quay của phần quay, tính bằng phần trăm, đối với công tơ có cấp chính xác		
			0,5	1	2
Phần tử hãm	$0,5 I_{max}$	1	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 4,0$
Phụ tải thấp	$0,05 I_b$	1	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 4,0$
Tải điện cảm	$0,5 I_b$	0,5 điện cảm	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	–
	$0,5 I_{max}$	0,5 điện cảm	–	–	$\pm 1,0$

CHÚ THÍCH: Đối với công tơ nhiều pha, việc kiểm tra phạm vi điều chỉnh đối với tải điện cảm cần được thực hiện trên từng phần tử truyền động và cần được xác định khi mạch dòng điện của mỗi phần tử mang một nửa dòng điện cơ bản chậm sau 60° so với điện áp tại các đầu nối của phần tử, tất cả các mạch điện áp của tất cả các phần tử truyền động mang điện áp nhiều pha cân bằng mà giá trị hiệu dụng của điện áp bằng với điện áp chuẩn theo thứ tự pha như được chỉ ra trên sơ đồ đấu dây.