TCVN TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 6572 : 1999

IEC 1036 : 1996

CÔNG TƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU KIỂU TĨNH ĐO ĐIỆN NĂNG TÁC DỤNG (CẤP CHÍNH XÁC 1 VÀ 2)

Alternating current static watt-hour meters for active energy

(classes 1 and 2)

HÀ NỘI – 1999

Lời nói đầu

TCVN 6572 : 1999 hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn IEC 1036 : 1996;

TCVN 6572 : 1999 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 Công nghệ và Môi trường ban hành.

Mục lục

Trang

1 Phạm vi áp dụng 5

2 Tiêu chuẩn trích dẫn 5

3 Định nghĩa 7

3.1 Định nghĩa chung 7

3.2 Định nghĩa về các phần tử chức năng 8

3.3 Định nghĩa về các phần tử cơ 8

3.4 Định nghĩa về cách điện 9

3.5 Định nghĩa về các đại lượng của công tơ 10

3.6 Định nghĩa về các đại lượng gây ảnh hưởng 11

3.7 Định nghĩa về các thử nghiệm 12

4 Yêu cầu 12

4.1 Giá trị điện tiêu chuẩn 12

4.2 Yêu cầu về cơ 13

4.3 Điều kiện khí hậu 19

4.4 Yêu cầu về điện 20

4.5 Tính tương thích điện từ (EMC) 23

4.6 Yêu cầu về độ chính xác 23

5 Thử nghiệm và điều kiện thử nghiệm 27

5.1 Thủ tục thử nghiệm chung 27

5.2 Thử nghiệm các yêu cầu về cơ 27

5.3 Thử nghiệm về các ảnh hưởng của khí hậu 29

5.4 Thử nghiệm các yêu cầu về điện 30

5.5 Thử nghiệm tính tương thích điện từ (EMC) 35

5.6 Thử nghiệm các yêu cầu về độ chính xác 37

Phụ lục A – Quan hệ giữa nhiệt độ không khí môi trường xung quanh và độ ẩm tương đối 41

Phụ lục B – Sơ đồ mạch thử nghiệm đối với dòng một chiều, các hài bậc chẵn, các hài bậc lẻ và các hài phụ 42

Phụ lục C – Dạng sóng điện áp dùng để thử nghiệm ảnh hưởng của sụt điện áp và mất điện ngắn hạn 47

Phụ lục D – Nam châm điện dùng để thử nghiệm ảnh hưởng của từ trường bên ngoài 48

Phụ lục E – Chương trình thử nghiệm 49

Phụ lục F – Sơ đồ mạch thử nghiệm dùng để thử nghiệm miễn cảm đối với sự cố chạm đất 50

Công tơ điện xoay chiều kiểu tĩnh đo điện năng tác dụng (cấp chính xác 1 và 2)

Alternating current static watt-hour meters for active energy (classes 1 and 2)

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho các công tơ kiểu tĩnh mới được chế tạo, có cấp chính xác 1 và 2, dùng để đo điện năng tác dụng xoay chiều ở tần số từ 45 Hz đến 65 Hz (sau đây gọi tắt là công tơ) và chỉ áp dụng cho thử nghiệm điển hình đối với các loại công tơ đó.

Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho các công tơ kiểu tĩnh lắp trong nhà và ngoài trời, có một phần tử đo và một hoặc nhiều bộ ghi cùng nằm trong vỏ công tơ. Nó cũng được áp dụng cho các bộ chỉ thị làm việc của công tơ và các đầu ra thử nghiệm.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho:

a) các công tơ có điện áp giữa các cực đấu nối lớn hơn 600 V (điện áp dây đối với các công tơ dùng cho hệ thống nhiều pha);

b) các công tơ di động;

c) công tơ có bộ trộn dữ liệu trong bộ ghi.

Trong trường hợp bộ hiển thị và/hoặc (các) bộ nhớ nằm bên ngoài, hoặc trong trường hợp có các phần tử khác cùng nằm trong vỏ công tơ (ví dụ như các bộ chỉ thị tải cực đại, đo từ xa, chuyển mạch hẹn giờ hoặc điều khiển từ xa, v.v...) tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho riêng phần đo.

Tiêu chuẩn này không đề cập đến các thử nghiệm nghiệm thu và thử nghiệm về sự phù hợp (cả hai loại thủ tục thử nghiệm này đều có liên quan đến các qui định pháp lý của từng nước và chỉ có thể do từng nước qui định riêng). Về thử nghiệm nghiệm thu, hướng dẫn chung được cho trong IEC 514.

Các vấn đề về độ tin cậy cũng không được đề cập đến trong tiêu chuẩn này vì không có các thủ tục thử nghiệm ngắn hạn thích hợp với tài liệu về thử nghiệm điển hình để kiểm tra thỏa đáng yêu cầu này.

2 Tiêu chuẩn trích dẫn

IEC 38 : 1983 Các điện áp tiêu chuẩn.

3.3.2 *Công tơ đặt ngoài trời*: Công tơ có thể sử dụng không cần bảo vệ bổ sung ở những địa điểm ngoài trời.

3.3.3 *Đế công tơ*: Phần phía sau của công tơ thường để lắp đặt và trên đó được lắp phần tử đo, các đầu nối hoặc hộp đầu nối và nắp công tơ.

Đối với công tơ lắp chìm thì đế của nó có thể bao gồm cả các vách bên của hộp.

3.3.3.1 *Ổ cắm công tơ*: Đế có các hàm để bắt các đầu nối của công tơ có thể tháo rời được và có các đầu nối để nối vào mạch nguồn. Đế này có thể là ổ cắm đơn dùng cho một công tơ hoặc ổ cắm phức dùng cho nhiều công tơ.

3.3.4 *Nắp công tơ*: Bộ phận đậy phía trước công tơ, được làm hoàn toàn bằng vật liệu trong suốt, hoặc bằng vật liệu mờ đục có cửa sổ, qua đó có thể quan sát bộ chỉ thị hoạt động (nếu có) và đọc trên bộ hiển thị.

3.3.5 *Vỏ công tơ*: Gồm có đế và nắp. Vỏ có thể chung cho một hoặc nhiều công tơ.

3.3.6 *Bộ phận dẫn điện có thể chạm tới được*: Bộ phận dẫn điện mà que thử tiêu chuẩn có thể chạm tới khi công tơ đã được lắp đặt và sẵn sàng để sử dụng.

3.3.7 *Đầu nối đất bảo vệ*: Đầu nối được nối vào các bộ phận dẫn điện có thể chạm tới được của công tơ nhằm mục đích an toàn.

3.3.8 *Đế đầu nối*: Tấm bằng vật liệu cách điện trên đó tập hợp tất cả hoặc một số đầu nối của công tơ.

3.3.9 *Nắp đầu nối*: Nắp che các đầu nối của công tơ và thông thường, đầu các dây dẫn hoặc cáp từ bên ngoài được nối vào các đầu nối này.

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

3.3.11 *Chiều dài đường rò*: Khoảng cách ngắn nhất được đo theo bề mặt của cách điện giữa hai bộ phận dẫn điện.

3.4 Định nghĩa về cách điện

3.4.1 *Cách điện chính*: Cách điện của các bộ phận mang điện, có tác dụng bảo vệ chính, chống điện giật.

Chú thích – Cách điện chính không nhất thiết bao gồm phần cách điện sử dụng riêng cho các mục đích chức năng.

3.4.2 *Cách điện phụ*: Cách điện độc lập được đặt thêm vào cách điện chính để bảo vệ chống điện giật trong trường hợp cách điện chính bị hỏng.

3.4.3 *Cách điện kép*: Cách điện bao gồm cả cách điện chính lẫn cách điện phụ.

3.4.4 *Cách điện tăng cường*: Hệ thống cách điện đơn của các bộ phận mang điện, có mức bảo vệ chống điện giật tương đương với cách điện kép.

Chú thích – Thuật ngữ "hệ thống cách điện" không hàm ý là một chi tiết đồng nhất. Nó có thể gồm một số lớp mà không thể thử nghiệm đơn lẻ như cách điện chính hoặc cách điện phụ.

3.4.5 *Công tơ có vỏ cách điện thuộc cấp bảo vệ I*: Công tơ được bảo vệ chống điện giật không chỉ dựa vào cách điện chính mà còn được trang bị biện pháp an toàn bổ sung theo đó các bộ phận dẫn điện có thể chạm tới được được nối tới dây nối đất bảo vệ cố định của hệ thống sao cho các bộ phận dẫn điện có thể chạm tới được không mang điện trong trường hợp hỏng cách điện chính.

3.4.6 *Công tơ có vỏ cách điện thuộc cấp bảo vệ II*: Công tơ có vỏ làm bằng vật liệu cách điện, việc bảo vệ chống điện giật không chỉ dựa vào cách điện chính mà còn dựa vào các biện pháp an toàn bổ sung, như cách điện kép hoặc cách điện tăng cường. Loại vỏ này không cần nối đất bảo vệ cũng như không cần yêu cầu đặc biệt trong lắp đặt.

3.5 Định nghĩa về các đại lượng của công tơ

3.5.1 *Dòng chuẩn*

3.5.1.1 *Dòng cơ bản*[*] (I_b): Giá trị dòng điện mà ứng với giá trị này, đặc tính liên quan của công tơ mắc trực tiếp được ấn định.

3.5.1.2 *Dòng danh định* [*] ($I_{dđ}$): Giá trị dòng mà ứng với giá trị này, đặc tính liên quan của công tơ làm việc có máy biến dòng được ấn định.

3.5.2 *Dòng cực đại* [*] (I_{max}): Giá trị dòng điện cao nhất công tơ có thể chịu được mà vẫn thỏa mãn yêu cầu về độ chính xác theo tiêu chuẩn này.

3.5.3 *Điện áp chuẩn* [*]: Giá trị điện áp mà ứng với điện áp này, đặc tính liên quan của công tơ được ấn định.

3.5.4 *Tần số chuẩn*: Giá trị tần số mà ứng với giá trị này đặc tính liên quan của công tơ được ấn định.

3.5.5 *Chỉ số cấp chính xác*: Số nêu các giới hạn sai số cho phép tính bằng phần trăm, đối với mọi giá trị dòng trong khoảng từ 0,1 I_b đến I_{max} hoặc trong khoảng từ 0,05 I_b đến I_{max}, đối với hệ số công suất bằng một (và trong trường hợp các công tơ nhiều pha với tải cân bằng), khi công tơ được thử nghiệm trong các điều kiện chuẩn (kể cả các dung sai cho phép của các giá trị chuẩn) như đã được xác định trong tiêu chuẩn này.

Chú thích – Trong tiêu chuẩn này, các công tơ được phân loại theo chỉ số cấp chính xác tương ứng của chúng, tức là 1 và 2.

3.5.6 *Sai số phần trăm*: Sai số tính bằng phần trăm được cho theo công thức sau:

$$\text{Sai số phần trăm} = \frac{\text{điện năng ghi được của công tơ} - \text{điện năng thực}}{\text{điện năng thực}} \times 100$$

[*] Các thuật ngữ "điện áp" và "dòng điện" được hiểu là giá trị hiệu dụng, nếu không có qui định nào khác.

Chú thích – Vì không thể xác định được giá trị thực nên người ta chọn một giá trị gần đúng với một sai số nhất định. Mức sai số này có thể căn cứ vào các tiêu chuẩn theo sự thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng hoặc theo các tiêu chuẩn quốc gia.

3.6 Định nghĩa về các đại lượng gây ảnh hưởng

3.6.1 *Đại lượng gây ảnh hưởng*: Bất kỳ đại lượng nào, thường từ bên ngoài công tơ, có thể ảnh hưởng đến các tính năng làm việc của công tơ [IEV 301- 08-09 đã sửa đổi].

3.6.2 *Điều kiện chuẩn*: Tập hợp thích hợp của các đại lượng ảnh hưởng và của các đặc tính làm việc với các giá trị chuẩn, các dung sai và các dải tiêu chuẩn của chúng, ở đó sai số nội tại được qui định [IEV 301-08-10 đã sửa đổi].

3.6.3 *Sự biến đổi sai số theo một đại lượng gây ảnh hưởng*: Hiệu số giữa các sai số tính bằng phần trăm của công tơ, khi chỉ một đại lượng gây ảnh hưởng lần lượt mang hai giá trị qui định, một trong chúng là giá trị chuẩn.

3.6.4 *Hệ số méo*: Tỷ số giữa giá trị hiệu dụng thành phần sóng hài (thu được bằng cách lấy đại lượng xoay chiều không hình sin trừ đi thành phần cơ bản của nó) và giá trị hiệu dụng của đại lượng không hình sin. Hệ số méo thường được biểu thị bằng phần trăm.

3.6.5 *Nhiễu điện từ*: Các nhiễu điện từ truyền dẫn hoặc bức xạ có thể ảnh hưởng đến sự làm việc về mặt chức năng hoặc đo lường của công tơ.

3.6.6 *Nhiệt độ chuẩn*: Nhiệt độ môi trường được quy định cho các điều kiện chuẩn.

3.6.6.1 *Hệ số nhiệt độ trung bình*: Tỷ số giữa sự biến đổi sai số tính bằng phần trăm và sự thay đổi nhiệt độ gây ra sự biến đổi này.

3.6.7 *Điều kiện làm việc danh định*: Tập hợp các dải đo được quy định đối với các đặc tính làm việc và các dải làm việc qui định đối với các đại lượng gây ảnh hưởng, trong phạm vi đó các biến đổi hoặc các sai số làm việc của công tơ được quy định và xác định.

3.6.8 *Dải đo quy định*: Tập hợp các giá trị của đại lượng đo mà đối với các đại lượng này thì theo thiết kế, sai số của công tơ nằm trong những giới hạn quy định.

3.6.9 *Dải làm việc quy định*: Dải các giá trị của một đại lượng gây ảnh hưởng tạo thành một phần của các điều kiện làm việc danh định.

3.6.10 *Dải giới hạn làm việc*: Các điều kiện cực hạn mà công tơ khi làm việc có thể chịu được mà không bị hư hỏng và không suy giảm các đặc tính đo khi sau đó nó được sử dụng trong các điều kiện làm việc danh định.

3.6.11 *Điều kiện lưu kho và vận chuyển*: Các điều kiện cực hạn mà công tơ khi không làm việc có thể chịu được mà không bị hư hỏng và không suy giảm các đặc tính đo khi sau đó nó được sử dụng trong các điều kiện làm việc danh định.

3.6.12 *Vị trí làm việc bình thường*: Vị trí của công tơ để sử dụng bình thường được xác định bởi nhà chế tạo.

3.6.13 *Trạng thái ổn định nhiệt*: Trạng thái ổn định nhiệt được coi là đạt được khi sự biến đổi sai số do các hiệu ứng nhiệt trong thời gian 20 phút nhỏ hơn 0,1 lần sai số cực đại cho phép đối với phép đo đó.

3.7 Định nghĩa về các thử nghiệm

3.7.1 *Thử nghiệm điển hình*: Qui trình theo đó một loạt các thử nghiệm được thực hiện trên một hoặc trên một số ít công tơ cùng loại có các đặc tính giống nhau, do nhà chế tạo chọn ra, để xác nhận rằng loại công tơ này thoả mãn tất cả các yêu cầu của tiêu chuẩn đối với cấp công tơ tương ứng.

4 Yêu cầu

4.1 Giá trị điện tiêu chuẩn

4.1.1 Điện áp chuẩn theo tiêu chuẩn.

Bảng 1 – Các điện áp chuẩn theo tiêu chuẩn

Công tơ dùng để	Các giá trị tiêu chuẩn V	Các giá trị ngoại lệ V
Nối trực tiếp	120-230-277-400-480 (IEC 38)	100-127-200-220-240-380-415
Nối qua máy biến điện áp	57,7-63,5-100-110-115-120-200 (IEC 186)	173-190-220

4.1.2 Dòng tiêu chuẩn

Bảng 2 – Các dòng điện chuẩn theo tiêu chuẩn

Công tơ dùng để	Các giá trị tiêu chuẩn V	Các giá trị ngoại lệ V
Nối trực tiếp (I_b)	5-10-15-20-30-40-50	80
Nối qua máy biến dòng (I_n)	1-2-5 (IEC 185)	2,5

4.1.2.1 Dòng cực đại

Dòng cực đại đối với công tơ nối trực tiếp tốt nhất nên chọn bằng số nguyên lần của dòng cơ bản (ví dụ: bằng bốn lần dòng cơ bản).

Nếu công tơ làm việc sau máy biến dòng, cần phải lưu ý sao cho thang dòng của công tơ phù hợp với dòng thứ cấp của máy biến dòng đó. Dòng cực đại của công tơ là 1,2 I_{dd}, 1,5 I_{dd} hoặc 2 I_{dd}.

4.1.3 Tần số chuẩn theo tiêu chuẩn

Các giá trị tiêu chuẩn đối với các tần số chuẩn là 50 Hz và 60 Hz.

4.2 Yêu cầu về cơ

4.2.1 Yêu cầu chung về cơ

Công tơ phải được thiết kế và chế tạo để không gây ra nguy hiểm khi sử dụng bình thường và trong các điều kiện làm việc bình thường, đặc biệt phải đảm bảo:

- an toàn cho con người tránh tai nạn điện giật;
- an toàn cho con người tránh các hiệu ứng của nhiệt độ quá mức;
- an toàn chống lan rộng của ngọn lửa;
- bảo vệ chống xâm nhập các vật thể rắn, bụi và nước.

Tất cả các bộ phận chịu tác động ăn mòn trong các điều kiện làm việc danh định phải được bảo vệ có hiệu quả. Các lớp phủ bảo vệ phải không được hư hỏng khi nâng chuyển bình thường cũng không được hư hỏng do tác động của không khí trong các điều kiện làm việc bình thường. Công tơ đặt ngoài trời phải chịu được bức xạ mặt trời.

Chú thích – Đối với các công tơ được sử dụng riêng trong các môi trường ăn mòn thì cần quy định các yêu cầu bổ sung trong hợp đồng mua bán (Ví dụ: thử nghiệm sương muối theo IEC 68-2-11).

4.2.2 Vỏ công tơ

Công tơ phải có vỏ có thể được niêm phong để các bộ phận bên trong công tơ chỉ có thể tiếp cận được sau khi đã tháo niêm phong.

Nắp công tơ phải không tháo ra được nếu không dùng dụng cụ.

Vỏ công tơ phải có kết cấu và được bố trí để mọi biến dạng không phải vĩnh cửu không thể cản trở sự làm việc bình thường của công tơ.

Nếu không có qui định nao khác, các công tơ được thiết kế để đấu vào lưới điện có điện áp trong các điều kiện chuẩn lớn hơn 250 V so với đất, và có vỏ hoàn toàn hoặc một phần làm bằng kim loại thì phải có đầu nối đất bảo vệ.

4.2.3 Cửa sổ

Nếu nắp của công tơ không là loại trong suốt thì phải có một hoặc nhiều cửa sổ để đọc nội dung hiển thị và quan sát bộ chỉ thị làm việc, nếu có. Các cửa này phải làm bằng vật liệu trong suốt và không thể tháo ra nguyên vẹn nếu không phá niêm phong.

4.2.4 Đầu nối - Đế đầu nối - Đầu nối đất bảo vệ

Các đầu nối có thể bố trí tập trung lại trong một hoặc nhiều đế đầu nối có các đặc tính cách điện và độ bền cơ thích hợp. Để thoả mãn các yêu cầu này, khi chọn vật liệu cách điện làm đế đầu nối cần xem xét các thử nghiệm thích hợp đối với vật liệu.

Vật liệu chế tạo đầu nối phải thoả mãn các thử nghiệm của ISO 75 ở nhiệt độ 135°C và áp suất 1,8 MPa (phương pháp A).

Các lỗ trong vật liệu cách điện tạo thành phần kéo dài của các lỗ đầu nối phải có các kích thước đủ rộng để cho phép luồn cách điện của các dây dẫn vào.

Cách bắt dây dẫn vào các đầu nối phải đảm bảo tiếp xúc chắc chắn và bền để không có rủi ro nới lỏng hoặc phát nóng quá mức. Các mối nối bắt vít truyền lực tiếp xúc và các vít định vị, có thể phải nới lỏng và xiết lại nhiều lần trong quá trình sử dụng công tơ, thì phải bắt vít vào đai ốc kim loại.

Tất cả các bộ phận của từng đầu nối phải đảm bảo giảm đến mức thấp nhất những rủi ro ăn mòn do tiếp xúc với các bộ phận kim loại khác.

Các mối nối điện phải có kết cấu để lực tiếp xúc không truyền qua vật liệu cách điện.

Đối với các mạch dòng, điện áp của chúng được coi như bằng điện áp của mạch điện áp liên quan.

Các đầu nối có các điện thế khác nhau được bố trí gần nhau phải được bảo vệ chống chập mạch ngẫu nhiên. Điều này có thể thực hiện bằng các gờ cách điện. Các đầu nối của cùng một mạch dòng được coi như có cùng điện thế.

Các đầu nối, các vít định vị dây hoặc các dây dẫn bên ngoài hoặc bên trong không được có nguy cơ chạm vào các nắp đầu nối bằng kim loại.

Đầu nối đất bảo vệ, nếu có:

a) phải được nối điện với các bộ phận kim loại có thể chạm tới được;

b) nếu có thể, thì dùng bộ phận của đế công tơ;

c) ưu tiên đặt gần với đế đầu nối;

d) phải cho phép nối dây dẫn có mặt cắt ít nhất là tương đương với các dây dẫn của mạch nguồn dòng nhưng không nhỏ hơn 6 mm^2 và cũng không lớn hơn 16 mm^2 (các giá trị này chỉ áp dụng khi dùng dây dẫn bằng đồng);

e) phải nhận biết được rõ ràng bằng ký hiệu nối đất (xem IEC 417C, số 5019).

Sau khi lắp đặt, đầu nối đất bảo vệ không thể nới lỏng được nếu không sử dụng dụng cụ.

4.2.5 Nắp đầu nối

Trong trường hợp các đầu nối của công tơ được tập trung trên một đế đầu nối và không được bảo vệ bằng bất kỳ phương tiện nào khác thì chúng phải có một nắp đầu nối riêng biệt, có thể được niêm phong một cách độc lập đối với nắp công tơ. Nắp đầu nối phải che kín các đầu nối, các vít định vị dây dẫn và nếu không có quy định nào khác, phải che kín được một đoạn dài thích hợp của các dây dẫn bên ngoài và cách điện của chúng.

Khi công tơ là loại lắp trên bảng thì không thể tiếp cận tới các đầu nối nếu không phá hủy (các) niêm phong của (các) nắp đầu nối.

4.2.6 Khe hở không khí và chiều dài đường rò

Khe hở không khí và chiều dài đường rò giữa:

a) các đầu nối của mạch có điện áp chuẩn trên 40 V và

b) đất, cùng với các đầu nối của các mạch phụ có điện áp chuẩn không lớn hơn 40 V

phải không nhỏ hơn giá trị qui định trong:

- bảng 3a đối với công tơ cấp bảo vệ I;
- bảng 3b đối với công tơ cấp bảo vệ II.

Khe hở không khí và chiều dài đường rò giữa các đầu nối của các mạch có điện áp chuẩn trên 40 V phải không nhỏ hơn giá trị qui định trong bảng 3a.

Khe hở không khí giữa nắp đầu nối nếu bằng kim loại và bề mặt phía trên của các vít khi bắt vít áp vào dây dẫn lắp vào lớn nhất cho phép phải không nhỏ hơn các giá trị tương ứng trong bảng 3a và 3b.

Bảng 3a – Khe hở không khí và chiều dài đường rò đối với công tơ có vỏ cách điện, cấp bảo vệ I

Điện áp giữa pha và đất được tạo thành từ điện áp danh định của hệ thống V	Điện áp xung danh định V	Khe hở không khí nhỏ nhất		Chiều dài đường rò 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
≤ 50	800	0,2	0,8	1,2	1,9
≤ 100	1 500	0,5	1,0	1,4	2,2
≤ 150	2 500	1,5	1,5	1,6	2,5
≤ 300	4 000	3,0	3,0	3,2	5,0
≤ 600	6 000	5,5	5,5	6,3	10,0

Bảng 3b – Khe hở không khí và chiều dài đường rò đối với công tơ có vỏ cách điện, cấp bảo vệ II

Điện áp giữa pha và đất được tạo thành từ điện áp danh định của hệ thống V	Điện áp xung danh định V	Khe hở không khí nhỏ nhất		Chiều dài đường rò 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
≤ 50	1 500	0,5	1,0	1,4	2,2
≤ 100	2 500	1,5	1,5	2,0	3,2
≤ 150	4 000	3,0	3,0	3,2	5,0
≤ 300	6 000	5,5	5,5	6,3	10,0
≤ 600	8 000	8,0	8,0	12,5	20,0

Yêu cầu thử nghiệm điện áp xung cũng phải thỏa mãn (xem 5.4.6.2).

4.2.7 Công tơ vỏ cách điện thuộc cấp bảo vệ II

Công tơ có vỏ bọc bền chắc và trên thực tế là liên tục, làm hoàn toàn bằng vật liệu cách điện, kể cả nắp đấu nối, bao bọc tất cả các bộ phận kim loại, ngoại trừ những chi tiết nhỏ như nhãn, vít, móc treo và các đinh tán. Nếu như các chi tiết nhỏ này có thể chạm đến được từ bên ngoài bằng que thử tiêu chuẩn (như qui định ở IEC 529), thì phải có điện bổ sung cách các phần tử mang điện bằng cách điện phụ nhằm để phòng cách điện chính bị hỏng hoặc các phần tử mang điện bị lỏng. Tính chất cách điện của các vật liệu như gốm lắc, men, giấy thông thường, sợi bông, màng ôxit trên bề mặt kim loại, băng dính và hợp chất gắn, hoặc các vật liệu kém tin cậy tương tự, đều không được xem là đủ điều kiện làm cách điện phụ.

Riêng đế đấu nối và nắp đấu nối của công tơ này chỉ cần cách điện tăng cường là đủ.

4.2.8 Độ chịu nhiệt và chịu lửa

Đế đấu nối, nắp đấu nối và vỏ công tơ phải đảm bảo độ an toàn hợp lý chống lan truyền lửa. Chúng không được bắt lửa do quá tải nhiệt của các bộ phận mang điện khi tiếp xúc với chúng. Để đảm bảo điều này, các phần tử này phải thoả mãn thử nghiệm qui định ở 5.2.4 của tiêu chuẩn này.

4.2.9 Bảo vệ chống xâm nhập của bụi và nước

Công tơ phải thỏa mãn cấp bảo vệ cho trong IEC 529.

Công tơ đặt trong nhà: IP51, mà không lọt vào trong công tơ.

Công tơ đặt ngoài trời: IP54

Để thử nghiệm, xem 5.2.5.

4.2.10 Bảo vệ chống bức xạ mặt trời

Công tơ đặt ngoài trời phải chịu được bức xạ mặt trời. Hoạt động của nó không được bị phương hại. Bề ngoài của thiết bị, đặc biệt là độ rõ của các nội dung trên nhãn, không được bị ảnh hưởng. Để thử nghiệm, xem 5.3.4.

4.2.11 Bộ hiển thị các giá trị đo

Thông tin có thể được thể hiện thông qua bộ ghi điện cơ hoặc bộ hiển thị điện tử. Trong trường hợp bộ hiển thị điện tử thì bộ nhớ không xóa phải có một thời gian lưu giữ tối thiểu bốn tháng.

Chú thích – Thời gian giữ lại lâu hơn của bộ nhớ không xoá tuy thuộc vào hợp đồng mua bán.

Trong trường hợp có nhiều giá trị được thể hiện bằng một bộ hiển thị duy nhất thì nội dung của tất cả các bộ nhớ tương ứng đều phải có thể hiển thị được. Khi hiển thị bộ nhớ phải nhận dạng được từng biểu giá được áp dụng.

Biểu giá hiện hành phải được chỉ ra.

Khi công tơ không có điện thì nội dung hiển thị điện tử không yêu cầu phải thấy được.

Đơn vị đo lường chính phải là kilowatt giờ (kWh) hoặc mêgawatt giờ (MWh).

Đối với các bộ ghi điện cơ, trống quay khi quay liên tục thì các giá trị nhỏ nhất phải được khắc độ và đánh số theo 10 khắc độ, mỗi khắc độ được chia nhỏ thêm thành 10 phần, hoặc bằng cách nào đó đảm bảo cùng độ chính xác đọc. Các trống quay để chỉ phần thập phân của đơn vị phải được đánh dấu khác đi nếu chúng trông thấy được.

Tất cả các phần tử chỉ thị số của bộ hiển thị điện tử phải có thể chỉ thị tất cả các chữ số từ "không" đến "chín".

Bộ ghi phải có khả năng ghi và hiển thị, bắt đầu từ "không", trong khoảng thời gian tối thiểu là 1 500 h, điện năng tương ứng với dòng cực đại ở điện áp chuẩn và hệ số công suất bằng 1.

Chú thích – Các giá trị lớn hơn 1500 h tuỳ thuộc vào hợp đồng mua bán.

4.2.12 Thiết bị đầu ra

Công tơ phải có một thiết bị đầu ra thử nghiệm có thể tiếp cận ở phía mặt trước và có thể kiểm tra được nhờ một thiết bị thử nghiệm thích hợp.

Bộ chỉ thị làm việc, nếu được lắp, phải trông thấy được ở phía mặt trước.

4.2.13 Ghi nhãn công tơ

4.2.13.1 Nhãn

Mỗi công tơ phải có những thông tin sau, nếu áp dụng:

a) tên nhà chế tạo hoặc nhãn hiệu thương mại, nếu yêu cầu, nơi chế tạo;

b) ký hiệu kiểu (xem 3.1.4) và, nếu yêu cầu, một khoảng trống dành cho các ký hiệu được duyệt;

c) số pha và số dây dẫn của mạch thích hợp đối với công tơ (Ví dụ 1 pha 2 dây, 3 pha 3 dây, 3 pha 4 dây); cách ghi này có thể thay bằng các ký hiệu bằng hình vẽ cho trong IEC 387;

d) số sêri và năm chế tạo. Nếu số sêri được ghi trên nhãn cố định vào nắp thì số đó cũng phải được ghi trên đế của công tơ;

e) điện áp chuẩn dưới một trong các dạng sau:

- số phần tử đo, khi có nhiều hơn một, và điện áp ở các đầu nối của công tơ ở (các) mạch điện áp;
- điện áp danh định của hệ thống hoặc điện áp thứ cấp của máy biến điện áp mà công tơ được nối vào.

Các ví dụ về cách ghi nhãn cho trong bảng 4.

Bảng 4 – Cách ghi điện áp

Công tơ	Điện áp ở các đầu nối của (các) mạch điện áp V	Điện áp danh định của hệ thống V
Một pha 2 dây 120 V	120	120
Một pha 3 dây, 120 V (120 V đến dây giữa)	240	240
Ba pha 3 dây 2 phần tử (230 V giữa các pha)	2 x 230	3 x 230
Ba pha 4 dây 3 phần tử (230 V giữa từng pha với trung tính)	3 x 230 (400)	3 x 230 / 400

f) đối với các công tơ mắc trực tiếp, ghi dòng cơ bản và dòng cực đại, ví dụ: 10 - 40 A hoặc 10(40) A đối với công tơ có dòng cơ bản 10 A và dòng cực đại 40 A;

đối với các công tơ mắc qua máy biến dòng, ghi dòng thứ cấp danh định của (các) máy biến dòng được dùng đối với công tơ, ví dụ: /5 A; dòng danh định và dòng cực đại của công tơ được phép ghi trong ký hiệu kiểu;

g) tần số chuẩn tính bằng Hz;

h) hằng số công tơ, ví dụ dưới dạng: x Wh/xung hoặc x xung/kWh;

i) chỉ số cấp chính xác của công tơ;

j) nhiệt độ chuẩn nếu khác 23°C;

k) dấu hiệu hình vuông kép ⧈ đối với các công tơ có vỏ cách điện thuộc cấp bảo vệ II.

Các thông tin a), b) và c) được phép ghi trên nhãn đặt bên ngoài gắn cố định vào nắp công tơ.

Các thông tin d) đến k) phải được ghi trên một tấm nhãn ưu tiên đặt ở bên trong công tơ. Nội dung được ghi phải bền, dễ phân biệt và đọc được từ phía ngoài công tơ.

Nếu công tơ thuộc kiểu đặc biệt (ví dụ như đối với trường hợp công tơ nhiều biểu giá mà điện áp của bộ chuyển đổi khác với điện áp chuẩn của công tơ) thì phải ghi rõ điều này trên nhãn hoặc trên một tấm riêng.

Nếu các máy biến đổi dụng cụ được tính vào hằng số của công tơ thì các tỷ số biến của máy biến áp phải được ghi rõ.

Các ký hiệu tiêu chuẩn cũng có thể được sử dụng (xem IEC 387).

4.2.13.2 Sơ đồ đấu nối và đánh dấu các đầu nối

Mỗi công tơ phải có một sơ đồ đấu nối không bị phai mờ. Đối với các công tơ nhiều pha thì sơ đồ này cũng phải chỉ cả thứ tự pha của công tơ. Cho phép thay thế sơ đồ bằng một chữ số nhận dạng theo tiêu chuẩn quốc gia.

Nếu các đầu nối của công tơ mang các ký hiệu thì các ký hiệu này phải được thể hiện trên sơ đồ.

4.3 Điều kiện khí hậu

4.3.1 Dải nhiệt độ

Dải nhiệt độ của công tơ phải đúng như các trị số chỉ ra trên bảng 5. Các trị số này được lấy từ IEC 721-3-3, bảng 1, trừ các điểm "m": Ngưng tụ, và "p": Hình thành băng.

Để thử nghiệm, xem 5.3.

Bảng 5 - Dải nhiệt độ

	Công tơ đặt trong nhà	Công tơ đặt ngoài trời
Dải làm việc qui định	- 10°C đến 45°C	-25°C đến 55°C
Dải làm việc giới hạn	- 20°C đến 55°C	-25°C đến 60°C
Dải giới hạn về bảo quản và chuyên chở	- 25°C đến 70°C	-25°C đến 70°C

Chú thích:

1) Đối với các trường hợp sử dụng đặc biệt, có thể qui định các giá trị nhiệt độ khác trong hợp đồng mua bán.
2) Chỉ nên bảo quản và chuyên chở công tơ ở các giá trị biên của dải nhiệt độ này trong thời gian tối đa là 6 h.

4.3.2 Độ ẩm tương đối

Công tơ phải đáp ứng các yêu cầu về độ ẩm tương đối qui định ở bảng 6. Về thử nghiệm kết hợp giữa nhiệt độ và độ ẩm, xem mục 5.3.3.

Bảng 6 - Độ ẩm tương đối

Trung bình năm	≤ 75%
Trong 30 ngày được rải ra một cách tự nhiên trong ca năm	95%
Thỉnh thoảng trong một số ngày khác	85%

Các giới hạn độ ẩm tương đối theo nhiệt độ không khí môi trường xung quanh được cho trong phụ lục A.

4.4 Yêu cầu về điện

4.4.1 Công suất tiêu thụ

4.4.1.1 Mạch điện áp

Công suất tiêu thụ tác dụng và biểu kiến trong mỗi mạch điện áp của công tơ tại điện áp chuẩn, nhiệt độ chuẩn và tần số chuẩn không được vượt quá các giá trị cho trong bảng 7.

Bảng 7 - Công suất tiêu thụ trong các mạch điện áp, kể cả nguồn cung cấp

Công tơ	Cấp chính xác của công tơ	
	1	2
Công tơ một pha và nhiều pha	2W và 10VA	2W và 10VA
Chú thích – Các số liệu trên là những giá trị trung bình. Cho phép cung cấp công suất đóng cắt có giá trị định lớn hơn, nhưng phải lưu ý đến thông số của các máy biến điện áp hợp bộ với chúng.		

4.4.1.2 Mạch dòng điện

Công suất biểu kiến của mỗi mạch dòng điện đối với loại 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 8.

Công suất biểu kiến của mỗi mạch dòng điện đối với công tơ nối qua máy biến dòng ở trị số dòng điện bằng dòng thứ cấp danh định của máy biến dòng tương ứng, ở tần số chuẩn và nhiệt độ chuẩn, không được vượt quá giá trị cho trong bảng 8.

Bảng 8 - Công suất tiêu thụ trong các mạch dòng điện

Công tơ	Cấp chính xác của công tơ	
	1	2
Công tơ một pha và nhiều pha	4,0 VA	2,5 VA
Chú thích – Dòng thứ cấp danh định là giá trị dòng thứ cấp của máy biến dòng theo đó tính năng của máy biến dòng được đảm bảo. Các giá trị tiêu chuẩn của dòng thứ cấp cực đại là 120%, 150% và 200% của dòng thứ cấp danh định.		

4.4.2 Ảnh hưởng của điện áp nguồn

4.4.2.1 Dải điện áp

Bảng 9 - Dải điện áp

Dải làm việc qui định	Từ 0,9 đến 1,1 U_{dd}
Dải giới hạn làm việc	Từ 0,0 đến 1,15 U_{dd}

Sai số cho phép do biến đổi điện áp được cho trong bảng 14.

4.4.2.2 Sụt điện áp và mất điện áp ngắn hạn

Sụt điện áp và mất điện áp ngắn hạn không được gây ra sự thay đổi trong bộ ghi quá x kWh và đầu ra thử nghiệm không được gây ra tín hiệu tương đương với trị số lớn hơn x kWh. Giá trị x được tính từ công thức sau:

$$x = 10^{-6} . m . U_{dd} . I_{max}$$

trong đó:

m – số phần tử đo;

U_{dd} – điện áp chuẩn tính bằng vôn;

I_{max} – dòng cực đại tính bằng ampe.

Khi điện áp được phục hồi, các đặc tính đo của công tơ không được suy giảm. Để thử nghiệm, xem 5.4.2.1.

4.4.3 Ảnh hưởng của các quá dòng ngắn hạn

Các quá dòng ngắn hạn không được làm hỏng công tơ. Khi trở lại điều kiện làm việc ban đầu, công tơ phải hoạt động chính xác và biến đổi sai số không được vượt quá các giá trị cho trong bảng 10. Để thử nghiệm, xem 5.4.3.

a) Công tơ nối trực tiếp

Công tơ phải có khả năng chịu được quá dòng ngắn hạn bằng 30 I_{max} trong một nửa chu kỳ ở tần số danh định.

Chú thích – Quá dòng 30 I_{max} trong một nửa chu kỳ là giá trị trung bình của đại lượng I^2t, như định nghĩa ở IEC 269-1, bảng VI.

b) Công tơ nối qua máy biến dòng

Công tơ phải chịu được dòng điện bằng 20 lần dòng cực đại trong 0,5 s.

Bảng 10 - Các biến đổi do quá dòng ngắn hạn

Công tơ dùng để...	Trị số dòng	Hệ số công suất	Giới hạn biến đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ thuộc cấp chính xác	
			1	2
nối trực tiếp	I_b	1	1,5	1,5
nối qua máy biến dòng	I_{dd}	1	0,5	1,0

4.4.4 Ảnh hưởng của tự phát nóng

Sự biến đổi sai số do tự phát nóng không được vượt quá các giá trị cho trong bảng 11.

Bảng 11 – Các biến đổi sai số do tự phát nóng

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

4.4.5 Ảnh hưởng của phát nóng

Trong các điều kiện làm việc danh định, các mạch điện và các cách điện không được đạt tới nhiệt độ có thể gây ảnh hưởng bất lợi đến sự làm việc của công tơ. Độ tăng nhiệt ở bất kỳ điểm nào của bề mặt bên ngoài của công tơ không được vượt quá 25°C ở nhiệt độ môi trường xung quanh là 40°C.

Các vật liệu cách điện phải phù hợp với các yêu cầu thích hợp của IEC 85.

4.4.6 Cách điện

Công tơ và các thiết bị phụ kèm theo, nếu có, phải duy trì được các tính chất điện môi cần thiết ở điều kiện sử dụng bình thường, có tính đến các ảnh hưởng của không khí môi trường và các điện áp khác nhau tác động vào ở điều kiện sử dụng bình thường.

Công tơ phải chịu được thử nghiệm điện áp xung và thử nghiệm điện áp xoay chiều như quy định trong 5.4.6.

4.4.7 Khả năng chịu sự cố chạm đất

(chỉ áp dụng cho công tơ được sử dụng trong các lưới điện có trang bị trung tính nối đất)

Đối với công tơ ba pha bốn dây nối qua máy biến đổi được mắc vào lưới điện phân phối có trang bị trung tính nối đất hoặc trong trường hợp điểm nối sao cách ly (khi chạm đất với quá điện áp 10%, điện áp giữa pha và đất của hai pha không bị chạm đất sẽ tăng 1,9 lần so với điện áp danh định) các yêu cầu sau đây phải được áp dụng.

Trong khi thử nghiệm ở điều kiện mô phỏng sự cố chạm đất trên một pha, tất cả các điện áp được tăng lên 1,1 lần điện áp danh nghĩa trong 4 h. Đầu nối trung tính của công tơ chịu thử nghiệm được ngắt ra khỏi đầu nối đất của thiết bị thử nghiệm công tơ (MTE) và được nối đến đầu nối pha của MTE, tại đó cần mô phỏng sự cố chạm đất (xem phụ lục F). Bằng cách này hai đầu nối điện áp của công tơ cần thử nghiệm không bị ảnh hưởng bởi sự cố có điện áp tăng lên 1,9 lần điện áp pha danh định. Trong quá trình thử nghiệm này, mạch dòng được cấp dòng bằng 50% dòng danh định I_{dd}, hệ số công suất bằng 1 và tải đối xứng. Sau thử nghiệm, công tơ không được có biểu hiện hư hỏng và vẫn làm việc bình thường.

Biến đổi sai số đo được khi công tơ được đưa trở lại nhiệt độ làm việc bình thường không được vượt quá giới hạn cho trong bảng 12.

Để thử nghiệm, xem 5.4.7.

Bảng 12 – Biến đổi sai số do sự cố chạm đất

Trị số dòng	Hệ số công suất	Các giới hạn biến đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác	
		1	2
I_{dd}	1	0,7	1,0

4.5 Tính tương thích điện từ (EMC)

4.5.1 Miễn cảm đối với nhiễu điện từ

Công tơ phải được thiết kế sao cho các nhiễu điện từ truyền dẫn hoặc phát xạ, cũng như các phóng điện tĩnh điện, không làm hư hại và cũng không gây ảnh hưởng đáng kể đến công tơ.

Chú thích – Các nhiễu được xét đến bao gồm:

- các phóng điện tĩnh điện;
- các trường điện từ tần số cao (HF);
- các xung đột biến lớn và nhanh.

Để thử nghiệm, xem 5.5.

4.5.2 Khử nhiễu vô tuyến

Công tơ không được phát sinh tiếng ồn dạng truyền dẫn hoặc phát xạ có thể gây nhiễu cho các thiết bị khác.

Để thử nghiệm, xem 5.5.5.

4.6 Yêu cầu về độ chính xác

4.6.1 Giới hạn về sai số do biến đổi dòng điện

Khi công tơ được đặt trong các điều kiện chuẩn cho ở 5.6.1, thì các sai số tính bằng phần trăm của chúng không được vượt quá các giới hạn đối với cấp chính xác tương ứng cho ở bảng 12 và 13.

Bảng 13 - Các giới hạn sai số tính bằng phần trăm

(công tơ một pha và nhiều pha chịu phụ tải cân bằng)

Giá trị dòng		Hệ số công suất	Giới hạn sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác	
đối với công tơ nối trực tiếp	đối với công tơ nối qua máy biến dòng		1	2
$0,05\ I_b \le I \le 0,1\ I_b$	$0,02\ I_{dđ} \le I \le 0,05\ I_{dđ}$	1	± 1,5	± 2,5
$0,1\ I_b \le I \le 0,2\ I_{max}$	$0,05\ I_{dđ} \le I \le 0,05\ I_{max}$	1	± 1,0	± 2,0
$0,1\ I_b \le I \le 0,2\ I_b$	$0,05\ I_{dđ} \le I \le 0,1\ I_{dđ}$	0,5 điện cảm	± 1,5	± 2,5
		0,8 điện dung	± 1,5	–
$0,2\ I_b \le I \le I_{max}$	$0,1\ I_{dđ} \le I \le I_{max}$	0,5 điện cảm	± 1,0	± 2,0
		0,8 điện dung	± 1,0	–
Khi có yêu cầu đặc biệt của khách hàng		0,25 điện cảm	± 3,5	–
$0,2\ I_b \le I \le I_b$	$0,1\ I_{dđ} \le I \le I_{dđ}$	0,5 điện dung	± 2,5	–

Bảng 14 – Các 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 vào mạch điện áp)

Giá trị dòng		Hệ số công suất	Giới hạn sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác	
đối với công tơ nối trực tiếp	đối với công tơ nối qua máy biến dòng		1	2
$0,1\ I_b \le I \le I_{max}$	$0,05\ I_{dđ} \le I \le I_{max}$	1	± 2,0	± 3,0
$0,2\ I_b \le I \le I_{max}$	$0,1\ I_{dđ} \le I \le I_{max}$	0,5 điện cảm	± 2,0	± 3,0

Độ sai lệch giữa sai số tính bằng phần trăm khi công tơ mang tải một pha và khi công tơ mang tải ba pha cân bằng ở dòng điện cơ bản và hệ số công suất bằng một đối với công tơ nối trực tiếp và ở dòng danh định và hệ số công suất bằng một đối với công tơ nối qua máy biến dòng, không được vượt quá 1,5% đối với công tơ cấp chính xác 1 và 2,5% đối với công tơ cấp chính xác 2.

Chú thích – Khi thử nghiệm theo bảng 14, dòng thử nghiệm phải lần lượt cho vào từng phần tử đo.

4.6.2 Giới hạn sai số do các đại lượng gây ảnh hưởng khác.

Sai số tính bằng phần trăm bổ sung do biến đổi các đại lượng gây ảnh hưởng so với các điều kiện chuẩn, cho trong 5.6.1, không được vượt quá các giới hạn đối với cấp chính xác tương ứng cho trong bảng 15.

Bảng 15 – Các đại lượng gây ảnh hưởng

Các đại lượng gây ảnh hưởng	Giá trị dòng (cân bằng nếu không có qui định khác) đối với công tơ nối trực tiếp	đối với công tơ nối qua máy biến dòng	Hệ số công suất	Giới hạn biến đổi sai số tính bằng phần trăm đối với công tơ cấp chính xác 1	2
Biến đổi điện áp	$0,05\ I_b \le I \le I_{max}$	$0,02\ I_{dd} \le I \le I_{max}$ $0,05\ I_{dd} \le I \le I_{max}$	1	0,7	1,0
± 10% [1) 9)]	$0,1\ I_b \le I \le I_{max}$		0,5 điện cảm	1,0	1,5
Biến đổi tần số	$0,05\ I_b \le I \le I_{max}$	$0,02\ I_{dd} \le I \le I_{max}$	1	0,5	0,8
± 2% [9)]	$0,1\ I_b \le I \le I_{max}$	$0,05\ I_{dd} \le I \le I_{max}$	0,5 điện cảm	0,7	1,0
Thứ tự pha đảo ngược	$0,1\ I_b$	$0,1\ I_{dd}$	1	1,5	1,5
Điện áp không cân bằng [3)]	I_b	I_{dd}	1	2,0	4,0
Thành phần hài trong mạch dòng và mạch điện áp [5)]	$0,5\ I_{max}$	$0,5\ I_{max}$	1	0,8	1,0
Dòng một chiều và các hài bậc chẵn trong mạch dòng xoay chiều [4)]	$\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ [2)]	–	1	3,0	6,0
Các hài bậc lẻ trong mạch dòng xoay chiều [5)]	$0,5\ I_b$ [2)]	$0,5\ I_{dd}$ [2)]	1	3,0	6,0
Các hài phụ trong mạch dòng xoay chiều [5)]	$0,5\ I_b$ [2)]	$0,5\ I_{dd}$ [2)]	1	3,0	6,0
Cảm ứng từ liên tục có nguồn gốc từ bên ngoài [5)]	I_b	I_{dd}	1	2,0	3,0
Cảm ứng từ có nguồn gốc từ bên ngoài 0,5 mT [6)]	I_b	I_{dd}	1	2,0	3,0
Trường điện từ HF [7)]	I_b	I_{dd}	1	2,0	3,0
Hoạt động của các khí cụ [8)]	$0,05\ I_b$	$0,05\ I_{dd}$	1	0,5	1,0

1) Đối với các dải điện áp từ - 20% đến -10% và từ +10% đến +15% thì các giới hạn biến đổi sai số tính bằng phần trăm bằng 3 lần các giá trị cho trong bảng. Đối với các giá trị dưới 0,8 U_{dd}, thì sai số công tơ có thể thay đổi giữa +10% và -100%.

2) Hệ số méo điện áp phải nhỏ hơn 1%. Biến đổi sai số tính bằng phần trăm phải được đo trong hai điều kiện sau: Đỉnh của sóng hài bậc 3 trong lần đo thứ nhất theo pha và trong lần đo thứ hai theo đối pha của các đỉnh dòng của sóng cơ bản. Đối với các công tơ nhiều pha, các mạch điện áp phải được cấp điện song song còn các mạch dòng thì nối tiếp.

3) Các công tơ nhiều pha phải đo và ghi trong giới hạn biến đổi sai số tính bằng phần trăm cho trong bảng nếu một hoặc hai pha của lưới 3 pha bị mất điện.

4) Chỉ áp dụng nếu nguồn phụ không nối vào mạch đo điện áp ở bên trong công tơ.

5) Các điều kiện thử nghiệm được qui định trong 5.6.2.

6) Cảm ứng từ có nguồn gốc từ bên ngoài bằng 0,5 mT được sinh ra bởi một dòng cùng tần số với tần số của điện áp đặt vào công tơ trong các điều kiện bất lợi nhất về pha và hướng, không được gây ra biến đổi sai số tính bằng phần trăm lớn hơn các giá trị trong bảng. Các điều kiện thử nghiệm được qui định trong 5.6.2.

7) Các điều kiện thử nghiệm được qui định trong 5.5.3.

8) Các khí cụ như thế được đặt trong vỏ công tơ, được cung cấp điện gián đoạn, ví dụ nam châm điện của bộ ghi nhiều biểu giá. Cách nối vào khí cụ cần được ký hiệu để chỉ phương pháp nối đúng. Nếu cách nối này được thực hiện bằng các phích cắm và ổ cắm thì chúng phải là loại không thể đảo đầu nối được.

9) Điểm thử nghiệm khuyến cáo đối với biến đổi điện áp và biến đổi tần số là I_b và I_{dd}.

4.6.3 Giới hạn sai số do biến đổi nhiệt độ môi trường xung quanh

Hệ số nhiệt độ trung bình không được vượt quá các giới hạn cho trong bảng 16.

Bảng 16 - Hệ số nhiệt độ

Giá trị dòng đối với công tơ nối trực tiếp	Giá trị dòng đối với công tơ nối qua máy biến dòng	Hệ số công suất	Hệ số nhiệt độ trung bình %/°C đối với công tơ cấp chính xác 1	2
$0,1\ I_b \le I \le I_{max}$	$0,05\ I_{dd} \le I \le I_{max}$	1	0,05	0,10
$0,2\ I_b \le I \le I_{max}$	$0,1\ I_{dd} \le I \le I_{max}$	0,5 điện cảm	0,07	0,15

Việc xác định hệ số nhiệt độ trung bình đối với một nhiệt độ đã cho, phải được thực hiện trong một dải nhiệt độ 20°C, tức là 10°C thấp hơn và 10°C cao hơn nhiệt độ này, nhưng trong mọi trường hợp, nhiệt độ không được ở ngoài dải nhiệt độ làm việc qui định.

4.6.4 Khởi động và vận hành không tải

Đối với các thử nghiệm này, các điều kiện và các giá trị của các đại lượng gây ảnh hưởng phải theo 5.6.1, ngoại trừ những thay đổi qui định dưới đây.

4.6.4.1 Khởi động ban đầu công tơ

Công tơ phải chạy trong vòng 5 s sau khi điện áp danh định được đặt vào các đầu nối của công tơ.

4.6.4.2 Vận hành không tải

Khi điện áp đặt vào và không có dòng trong mạch dòng, thì đầu ra thử nghiệm của công tơ không được sinh ra quá một xung. Để thử nghiệm, xem 5.6.4.

4.6.4.3 Khởi động

Công tơ phải khởi động được và tiếp tục ghi khi có dòng cho trong bảng 17.

Bảng 17 - Dòng khởi động

Công tơ dùng để	Cấp chính xác của công tơ 1	2	Hệ số công suất
Nối trực tiếp	$0,004\ I_b$	$0,005\ I_b$	1
Nối qua máy biến dòng	$0,002\ I_{dd}$	$0,003\ I_{dd}$	1

Để thử nghiệm, xem 5.6.5.

4.6.5 Hằng số công tơ

Quan hệ giữa đầu ra thử nghiệm và số chỉ của bộ hiển thị phải phù hợp với dữ liệu ghi trên nhãn.

Các thiết bị đầu ra nói chung không buộc phải sinh ra các thứ tự xung thuần nhất. Vì thế nhà chế tạo phải chỉ ra số xung cần thiết để đảm bảo độ chính xác đo ít nhất bằng 1/10 cấp chính xác của công tơ ở các điểm thử nghiệm khác nhau.

5 Thử nghiệm và điều kiện thử nghiệm

5.1 Thủ tục thử nghiệm chung

5.1.1 Điều kiện thử nghiệm

Tất cả các thử nghiệm đều được thực hiện trong các điều kiện chuẩn, trừ khi có qui định khác trong các điều tương ứng.

5.1.2 Thử nghiệm điển hình

Thử nghiệm điển hình được định nghĩa ở 3.7.1 phải được thực hiện trên một hoặc nhiều mẫu của công tơ do nhà chế tạo chọn, để thiết lập các đặc tính riêng của công tơ và để chứng tỏ là nó phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

Thứ tự thử nghiệm được khuyến nghị trong phụ lục E.

Trong trường hợp có các sửa đổi công tơ sau khi thử nghiệm điển hình mà chỉ liên quan đến một phần của công tơ thì chỉ cần tiến hành các thử nghiệm giới hạn về các đặc tính có thể bị ảnh hưởng bởi các sửa đổi này.

5.2 Thử nghiệm các yêu cầu về cơ

5.2.1 Thử nghiệm va đập bằng búa có lò xo

Độ bền cơ của vỏ công tơ phải được thử nghiệm bằng búa có lò xo (xem IEC 817).

Công tơ được lắp đặt ở vị trí làm việc bình thường, và chịu tác động của một búa có lò xo với một động năng bằng 0,22 Nm ± 0,05 Nm vào các bề mặt bên ngoài của vỏ công tơ (kể cả các của sổ) và vào nắp các đầu nối.

Đối với công tơ đặt chìm thì thử nghiệm này chỉ áp dụng cho bộ phận mặt trước của chúng.

Kết quả thử nghiệm là thoả mãn, nếu vỏ và nắp các đầu nối không có bất kỳ hư hại nào có thể ảnh hưởng xấu đến sự làm việc của công tơ, và không thể chạm tới các bộ phận mang điện. Các hư hại bề mặt mà không phương hại đến việc bảo vệ chống các tiếp xúc gián tiếp hoặc xâm nhập của các vật rắn, bụi và nước, đều có thể chấp nhận được.

5.2.2 Thử nghiệm va đập

Thử nghiệm phải được thực hiện theo IEC 68-2-27, trong các điều kiện sau:

- công tơ trong điều kiện không làm việc, không có bao gói;
- xung nửa hình sin;

- gia tốc đỉnh : 30 g_n (300 m/s^2);
- thời gian đặt xung : 18 ms;

Sau khi thử nghiệm, công tơ không được có bất kỳ hư hỏng nào hoặc thay đổi nào về thông tin, và phải làm việc tốt phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

5.2.3 Thử nghiệm rung

Thử nghiệm phải được thực hiện theo IEC 68-2-6, trong các điều kiện sau:

- công tơ trong điều kiện không làm việc, không có bao gói;
- qui trình thử nghiệm A;
- dải tần số : 10 Hz đến 150 Hz;
- tần số chuyển tiếp : 60 Hz;
- f < 60 Hz, biên độ rung không đổi 0,075 mm;
- f > 60 Hz , gia tốc không đổi 9,8 m/s^2 (1 g);
- kiểm tra đơn điểm;
- số chu kỳ quét theo từng trục : 10.

(Chú thích – 10 chu kỳ quét = 75 min)

Sau khi thử nghiệm, công tơ không được có bất kỳ hư hỏng hoặc thay đổi về thông tin, và phải làm việc chính xác phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

5.2.4 Thử nghiệm chịu nhiệt và chịu cháy

Thử nghiệm được thực hiện theo IEC 695-2-1, ở các nhiệt độ sau:

- đế đầu nối: 960°C ± 15°C;
- nắp các đầu nối và vỏ công tơ: 600°C ± 10°C;
- thời gian áp: 30 s ± 1 s.

Sợi dây nóng đỏ có thể áp vào một chỗ nào đó của các phần tử được thử nghiệm. Nếu đế đầu nối liền với đế công tơ thì chỉ cần thử nghiệm trên đế đầu nối.

5.2.5 Các thử nghiệm về chống lọt bụi và nước

Các thử nghiệm phải được thực hiện theo IEC 529, trong các điều kiện sau:

a) Bảo vệ chống bụi xâm nhập

- công tơ trong điều kiện không làm việc và được lắp trên một vách tường nhân tạo;
- thử nghiệm nên được tiến hành sau khi đã lắp những đoạn cáp mẫu (những đầu cáp ở phía ngoài được gắn kín), cáp này phải đúng chủng loại qui định của nhà chế tạo;

- riêng đối với các công tơ đặt trong nhà, phải duy trì áp suất khí quyển bên trong và bên ngoài công tơ như nhau (không thấp hơn cũng không cao hơn);
- chữ số đặc trưng thứ nhất: 5 (IP5X)

Bụi nếu có xâm nhập vào trong công tơ thì chỉ ở mức không phương hại đến sự làm việc của công tơ và độ bền điện môi của công tơ (độ bền cách điện).

b) Bảo vệ chống nước xâm nhập

- công tơ trong điều kiện không làm việc;
- chữ số đặc trưng thứ hai: 1 (IPX1) đối với công tơ đặt trong nhà;
  4 (IPX4) đối với công tơ đặt ngoài trời.

Nước nếu có xâm nhập vào trong công tơ thì chỉ ở mức không phương hại đến sự làm việc của công tơ và độ bền điện môi của công tơ (độ bền cách điện).

5.3 Thử nghiệm về các ảnh hưởng của khí hậu

Sau mỗi thử nghiệm khí hậu, công tơ không được có hư hỏng hoặc thay đổi thông tin, và phải làm việc bình thường.

5.3.1 Thử nghiệm nóng khô

Thử nghiệm phải được thực hiện theo IEC 68-2-2, trong những điều kiện sau:

- công tơ trong điều kiện không làm việc;
- nhiệt độ: +70 °C ± 2 °C;
- thời gian thử nghiệm : 72 h.

5.3.2 Thử nghiệm lạnh

Thử nghiệm phải được thực hiện theo IEC 68-2-1, trong những điều kiện sau:

- công tơ trong điều kiện không làm việc;
- nhiệt độ: - 25°C ± 3°C;
- thời gian thử nghiệm : 72 h.

5.3.3 Thử nghiệm nóng ẩm chu kỳ

Thử nghiệm phải được thực hiện theo IEC 68-2-30 , trong những điều kiện sau:

- các mạch điện áp và mạch điện phụ được cấp điện ở điện áp chuẩn;
- không có dòng trong các mạch dòng;
- phương án 1;
- nhiệt độ cao nhất: + 40°C ± 2°C đối với các công tơ đặt trong nhà
  + 55°C ± 2°C đối với các công tơ đặt ngoài trời;
- không cần các biện pháp dự phòng đặc biệt nhằm loại trừ sương đọng trên bề mặt;

- thời gian thử nghiệm: 6 chu kỳ.

Sau khi kết thúc thử nghiệm này 24 h, công tơ phải chịu các thử nghiệm sau:

a) thử nghiệm cách điện theo 5.4.6, riêng điện áp xung được nhân với hệ số 0,8;

b) thử nghiệm chức năng. Công tơ phải không có hư hỏng hoặc thay đổi thông tin, và phải làm việc bình thường.

Thử nghiệm nóng ẩm cũng đồng thời là thử nghiệm ăn mòn. Kết quả được đánh giá bằng cách xem xét. Không được có bất cứ vết ăn mòn nào có thể ảnh hưởng xấu đến các đặc tính làm việc của công tơ.

5.3.4 Thử bức xạ mặt trời

Thử nghiệm phải được thực hiện theo IEC 68-2-5, trong những điều kiện sau:

- chỉ áp dụng cho các công tơ đặt ngoài trời;
- công tơ trong điều kiện không làm việc;
- qui trình thử nghiệm A (8 h chịu bức xạ và 16 h để tối);
- nhiệt độ cao nhất: + 55°C;
- thời gian thử nghiệm : 3 chu kỳ hoặc 3 ngày.

Sau khi thử nghiệm, công tơ phải được kiểm tra bằng cách xem xét. Hình thức của công tơ, và nhất là độ rõ ràng của nội dung nhãn phải không được bị ảnh hưởng. Hoạt động của công tơ phải không bị phương hại.

5.4 Thử nghiệm các yêu cầu về điện

5.4.1 Thử nghiệm công suất tiêu thụ

Công suất tiêu thụ trong các mạch điện áp và mạch dòng phải được xác định tại các giá trị chuẩn của các đại lượng gây ảnh hưởng cho trong 5.6.1 bằng bất cứ các phương pháp thích hợp nào. Độ chính xác tổng phải tốt hơn 5%.

5.4.1.1 Thử nghiệm công suất tiêu thụ của mạch điện áp

Đối với các yêu cầu, xem 4.4.1.1.

5.4.1.2 Thử nghiệm công suất tiêu thụ của mạch dòng

Đối với các yêu cầu, xem 4.4.1.2.

5.4.2 Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp cung cấp

5.4.2.1 Thử nghiệm ảnh hưởng của sụt điện áp và mất điện ngắn hạn

Các thử nghiệm phải được thực hiện trong các điều kiện sau:

- các mạch điện áp và mạch phụ được cấp điện ở điện áp chuẩn;
- các mạch dòng của công tơ đều không có dòng chạy qua.

a) mất điện áp $\Delta U = 100\%$

- thời gian mất điện: 1 s;
- số lần mất điện: 3;
- thời gian phục hồi giữa các lần mất điện: 50 ms. Xem thêm phụ lục C, hình C.1.

b) mất điện áp $\Delta U = 100\%$

- thời gian mất điện: 20 ms;
- số lần mất điện: 1. Xem thêm phụ lục C, hình C.2.

c) sụt điện áp $\Delta U = 50\%$

- thời gian sụt áp: 1 min;
- số lần sụt áp: 1. Xem thêm phụ lục C, hình C.3.

Sụt điện áp và mất điện ngắn hạn không được làm thay đổi trong bộ ghi quá x kWh và đầu ra thử nghiệm không được sinh ra tín hiệu tương đương với giá trị lớn hơn x kWh. Công thức để tính x, xem 4.4.2.2.

5.4.3 Thử nghiệm ảnh hưởng của quá dòng ngắn hạn

Mạch thử nghiệm trên thực tế phải không có điện cảm.

Sau khi đặt quá dòng ngắn hạn cùng với điện áp duy trì trên các đầu nối, cho công tơ trở về nhiệt độ ban đầu với các mạch điện áp mang điện (trong khoảng 1 h).

a) công tơ nối trực tiếp (các yêu cầu, xem 4.4.3 a);

b) công tơ nối qua máy biến dòng (các yêu cầu, xem 4.4.3 b).

5.4.4 Thử nghiệm ảnh hưởng của tự phát nóng

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

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

Độ biến đổi sai số,đo được theo qui định, phải không được vượt quá các giá trị cho trong bảng 11 (xem thêm 4.4.4).

5.4.5 Thử nghiệm ảnh hưởng của phát nóng

Mỗi mạch dòng của công tơ được mang dòng cực đại và mỗi mạch điện áp (cũng như các mạch phụ được cung cấp điện trong các khoảng thời gian lớn hơn hằng số thời gian nhiệt của chúng) đều được cấp điện với

một điện áp bằng 1,15 lần điện áp chuẩn, độ tăng nhiệt của các bề mặt bên ngoài không được vượt quá 25°C, đối với nhiệt độ môi trường xung quanh bằng 40°C.

Thời gian thử nghiệm là 2 h. Trong khi thử nghiệm, không được để gió lùa hoặc bức xạ mặt trời trực tiếp vào công tơ.

Sau khi thử nghiệm, công tơ không được có hư hỏng và phải thoả mãn các thử nghiệm độ bền điện môi ở 5.4.6.

5.4.6 Thử nghiệm các đặc tính cách điện

5.4.6.1 Điều kiện thử nghiệm chung

Các thử nghiệm chỉ được tiến hành trên công tơ hoàn chỉnh cùng với nắp (trừ các trường hợp được chỉ ra sau đây) và nắp các đầu nối, các vít đầu nối được xiết chặt áp vào dây dẫn lớn nhất theo qui định lắp trong đầu nối. Qui trình thử nghiệm theo TCVN 6099-1996 (IEC 60).

Trước tiên thực hiện các thử nghiệm điện áp xung, sau đó thử nghiệm điện áp xoay chiều.

Khi thử nghiệm điển hình, các thử nghiệm độ bền điện môi chỉ được coi như có giá trị đối với cách bố trí các đầu nối của công tơ đã chịu các thử nghiệm này. Trong trường hợp bố trí các đầu nối khác đi thì tất cả các thử nghiệm độ bền điện môi phải được thực hiện ứng với từng cách bố trí.

Đối với các thử nghiệm này thì thuật ngữ "đất" có ý nghĩa như sau:

a) trong trường hợp vỏ công tơ làm bằng kim loại thì "đất" là bản thân vỏ công tơ được đặt trên một bề mặt dẫn điện phẳng;

b) trong trường hợp vỏ công tơ hoặc một phần của vỏ làm bằng vật liệu cách điện thì "đất" là một lá mỏng dẫn điện bao bọc công tơ tiếp xúc với tất cả những phần dẫn điện có thể chạm tới được và được nối vào bề mặt dẫn điện phẳng trên đó đặt đế công tơ. Khi nắp các đầu nối cho phép thì lá mỏng dẫn điện phải tiếp cận tới các đầu nối và lỗ luồn dây dẫn ở khoảng cách không quá 2 cm.

Trong khi thử nghiệm điện áp xung và điện áp xoay chiều, các mạch không chịu thử nghiệm đều được nối vào đất như chỉ dẫn sau đây.

Không được xảy ra phóng điện bề mặt và phóng điện đánh thủng.

Sau các thử nghiệm này, biến đổi sai số tính bằng phần trăm của công tơ, ở các điều kiện chuẩn không được vượt quá sai số của phép đo.

Trong điều này, thuật ngữ "tất cả các đầu nối" là tập hợp tất cả các đầu nối của các mạch dòng, các mạch điện áp và nếu có, cả các mạch phụ có điện áp chuẩn lớn hơn 40 V.

Các thử nghệm này phải được tiến hành trong các điều kiện sử dụng bình thường. Trong khi thử nghiệm, thì chất lượng cách điện phải không bị hư hại do bụi hoặc độ ẩm không bình thường.

Nếu không có qui định nào khác, các điều kiện bình thường đối với các thử nghiệm cách điện là như sau:

- nhiệt độ môi trường xung quanh: 15°C đến 25°C;
- độ ẩm tương đối: 45% đến 75%;
- áp suất khí quyển: 86 kPa đến 106 kPa.

5.4.6.2 Thử nghiệm điện áp xung

Thử nghiệm phải được tiến hành trong những điều kiện sau:

- dạng xung: xung 1,2/50 như qui định trong IEC 60;
- thời gian điện áp tăng: ± 30%;
- thời gian điện áp giảm: ± 20%;
- điện kháng nguồn: 500 Ω ± 50 Ω;
- năng lượng nguồn: 0,5 J ± 0,05 J;
- điện áp thử nghiệm: phù hợp bảng 3a hoặc 3b;
- dung sai điện áp thử nghiệm: $^{+0}_{-10}$%

Đối với mỗi thử nghiệm, xung điện áp được đặt 10 lần với cực tính này, sau đó lặp lại như vậy với cực tính kia. Thời gian tối thiểu giữa các xung là 3 s.

Chú thích – Đối với các khu vực mà lưới điện cung cấp chủ yếu là từ đường dây trên không, có thể yêu cầu một giá trị đỉnh của điện áp thử nghiệm cao hơn.

5.4.6.2.1 Thử nghiệm điện áp xung các mạch và giữa các mạch

Thử nghiệm phải được thực hiện độc lập trên từng mạch (hoặc tập hợp các mạch) mà trong vận hành bình thường, được cách điện với các mạch khác của công tơ. Các đầu nối của các mạch không phải chịu điện áp xung phải được nối đất.

Như vậy, khi các mạch điện áp và dòng của một phần tử đo được nối với nhau trong sử dụng bình thường thì thử nghiệm phải thực hiện trên tập hợp này. Đầu kia của mạch điện áp phải được nối đất, và điện áp xung phải đặt giữa đầu nối mạch dòng và đất. Khi có nhiều mạch điện áp của công tơ có một điểm chung, thì điểm chung này phải được nối đất và điện áp xung phải được đặt lần lượt giữa từng các đầu tự do của các mối nối (hoặc mạch dòng được nối với nó) và đất.

Khi mạch điện áp và mạch dòng của cùng một phần tử đo được tách riêng và được cách điện một cách thích hợp trong sử dụng bình thường (ví dụ: mỗi mạch được cung cấp bằng một máy biến đổi đo lường) thì thử nghiệm phải được tiến hành riêng rẽ trên từng mạch.

Trong khi thử nghiệm một mạch dòng, các đầu nối của các mạch khác phải được nối đất và điện áp xung phải đặt vào giữa một trong các đầu nối của mạch dòng này và đất. Đối với thử nghiệm mạch điện áp thì các đầu nối của các mạch khác và một trong các đầu nối của mạch điện áp đang thử nghiệm phải được nối đất, và điện áp xung phải đặt vào giữa đầu nối kia của mạch điện áp và đất.

Các mạch phụ dùng để nối trực tiếp vào lưới điện hoặc vào cùng các máy biến điện áp như các mạch công tơ và với điện áp chuẩn trên 40 V, thì phải chịu thử nghiệm điện áp xung trong cùng các điều kiện như đã cho đối với các mạch điện áp. Các mạch phụ khác không phải thử nghiệm.

5.4.6.2.2 Thử nghiệm điện áp xung các mạch điện với đất

Tất cả các đầu nối của các mạch điện của công tơ, kể cả các đầu nối của các mạch phụ có điện áp chuẩn lớn hơn 40 V, phải được nối với nhau.

Các mạch phụ có điện áp chuẩn thấp hơn hoặc bằng 40 V phải được nối với đất. Trong khi thử nghiệm, không được xảy ra phóng điện bề mặt, phóng điện đánh thủng và phóng điện chọc thủng.

Điện áp xung phải đặt giữa tất cả các mạch điện và đất.

5.4.6.3 Thử nghiệm điện áp xoay chiều

Các thử nghiệm điện áp xoay chiều phải được thực hiện theo bảng 18.

Điện áp thử nghiệm phải thực chất là hình sin, tần số nằm giữa 45 Hz và 65 Hz, và được đặt trong 1 min. Nguồn điện phải có khả năng cung cấp ít nhất là 500 VA.

Trong khi thực hiện các thử nghiệm đối với đất thì các mạch phụ có điện áp chuẩn nhỏ hơn hoặc bằng 40 V phải được nối đất.

Bảng 18 – Các thử nghiệm điện áp xoay chiều

Giá trị hiệu dụng của điện áp thử nghiệm	Các điểm đặt điện áp thử nghiệm
2 kV	A) Các thử nghiệm được tiến hành khi vỏ lắp kín, công tơ đã lắp đủ nắp và nắp đấu nối a) giữa một bên là tất cả các mạch dòng, mạch áp, cũng như các mạch phụ có điện áp chuẩn lớn hơn 40 V, được nối với nhau và một bên là đất; b) giữa các mạch điện không nối với nhau trong vận hành.
4 kV (đối với thử nghiệm thuộc điểm a))	B) Các thử nghiệm bổ sung đối với những công tơ có vỏ cách điện thuộc cấp bảo vệ II. a) giữa một bên là tất cả các mạch dòng, mạch áp, cũng như các mạch phụ có điện áp chuẩn lớn hơn 40 V, được nối với nhau và một bên là đất; [1)] b) kiểm tra sự phù hợp với các điều kiện qui định ở 4.2.7 bằng cách xem xét;
40 V (đối với thử nghiệm thuộc điểm c))	c) giữa một bên là tất cả các bộ phận dẫn điện bên trong công tơ được nối với nhau, một bên là tất cả các bộ phận dẫn điện bên ngoài vỏ công tơ mà que thử có thể chạm đến, được nối với nhau. [2)]
1) Thử nghiệm ở điểm a), phần B được thực hiện khi vỏ lắp kín, công tơ đã lắp đủ nắp và nắp đấu nối. 2) Thử nghiệm ở điểm c), phần B không cần thực hiện, nếu như thử nghiệm ở điểm b) không phát hiện điều gì nghi vấn.	

5.4.7 Thử nghiệm miễn cảm đối với sự cố chạm đất

Các yêu cầu về sự cố chạm đất nêu trong 4.4.7 phải được kiểm tra và thỏa mãn. Sơ đồ thử nghiệm, xem phụ lục F.

5.5 Thử nghiệm tính tương thích điện từ (EMC)

5.5.1 Điều kiện thử nghiệm chung

Đối với tất cả các thử nghiệm này, công tơ phải đặt ở vị trí làm việc bình thường với nắp và các nắp đấu nối ở đúng vị trí. Tất cả các bộ phận được dự định nối đất phải được nối đất.

Sau các thử nghiệm này, công tơ không được có bất kỳ hư hỏng nào và phải làm việc bình thường.

5.5.2 Thử nghiệm miễn cảm đối với phóng điện tĩnh điện

Thử nghiệm phải được thực hiện theo IEC 1000-4-2, trong các điều kiện sau:

- phóng điện tiếp xúc;
- mức độ khắc nghiệt của thử nghiệm: 4;
- điện áp thử nghiệm: 8 kV;
- số lần phóng điện: 10.

a) Công tơ trong điều kiện không làm việc:

- mạch điện áp, mạch dòng và mạch phụ không được cấp điện;
- tất cả các đầu nối mạch điện áp và đầu nối mạch phụ phải được nối với nhau và các đầu nối mạch dòng phải để hở mạch.

Sau khi cho phóng điện tĩnh điện, công tơ không được có hỏng hóc hoặc thay đổi thông tin và phải thỏa mãn các yêu cầu về độ chính xác của tiêu chuẩn này.

b) Công tơ trong điều kiện làm việc:

- mạch điện áp và mạch phụ được cấp điện ở điện áp chuẩn;
- không có dòng trong các mạch dòng và các đầu nối của mạch dòng phải để hở mạch.

Sự phóng điện tĩnh điện không được làm thay đổi trong bộ ghi quá x kWh và đầu ra thử nghiệm không được sinh ra tín hiệu tương đương với giá trị vượt quá x kWh. Công thức tính x, xem 4.4.2.2.

5.5.3 Thử nghiệm miễn cảm đối với các trường điện từ HF

Thử nghiệm phải được thực hiện theo IEC 1000-4-3, trong các điều kiện sau:

- các mạch điện áp và mạch phụ được cấp điện ở điện áp chuẩn;
- dải tần số: 80 MHz đến 1 000 MHz;
- mức độ khắc nghiệt của thử nghiệm: 3;

- cường độ trường thử nghiệm: 10 V/ m.

a) Không có dòng trong các mạch dòng và các đầu nối của các mạch dòng phải để hở mạch.

Thử nghiệm trường HF không được làm thay đổi trong bộ ghi quá x kWh và đầu ra thử nghiệm không được sinh ra tín hiệu tương đương với giá trị vượt quá x kWh. Công thức tính x, xem 4.4.2.2.

b) Với dòng điện cơ bản tương ứng với dòng danh định I_{dd} và hệ số công suất bằng 1, ở các tần số nhạy cảm hoặc các tần số cần chú trọng đặc biệt, sự biến đổi sai số phải nằm trong các giới hạn cho ở bảng 15.

5.5.4 Thử nghiệm đột biến quá độ nhanh

Thử nghiệm phải được thực hiện theo IEC 1000-4-4, trong các điều kiện sau:

Điện áp thử nghiệm được đặt theo chế độ chung giữa đất và:

- các mạch điện áp;
- các mạch dòng nếu chúng tách biệt với các mạch điện áp khi làm việc bình thường;
- các mạc phụ nếu chúng tách biệt với các mạch điện áp khi làm việc bình thường.

a) Với dòng cơ bản I_b hoặc dòng danh định I_{dd} và hệ số công suất bằng 1

- mạch điện áp và mạch phụ được cấp điện ở điện áp chuẩn;
- mức khắc nghiệt của thử nghiệm: 3;
- điện áp thử nghiệm trên mạch dòng và mạch áp: 2 kV;
- điện áp thử nghiệm trên các mạch phụ có điện áp lớn hơn 40 V: 1 kV;
- thời gian thử nghiệm: quá độ nhanh phải được đặt vào ba lần trong 1 s trải đều trong thời gian 10 min.

Mức độ gia tăng ghi được trong thử nghiệm này không được sai khác quá 4% hoặc 6% tương ứng với công tơ cấp chính xác 1 và 2 so với thử nghiệm trong cùng những điều kiện tải không có đột biến quá độ.

b) Không có dòng trong mạch dòng và các đầu nối của mạch dòng phải để hở mạch

- mạch điện áp và mạch phụ được cấp điện ở điện áp chuẩn;
- mức khắc nghiệt của thử nghiệm: 4;
- điện áp thử nghiệm trên mạch dòng và mạch áp: 4 kV;
- thời gian thử nghiệm: 60 s.

Việc đặt điện áp thử nghiệm đột biến không được làm thay đổi trong bộ ghi quá 10 lần x kWh và đầu ra thử nghiệm không được sinh ra tín hiệu tương đương với giá trị vượt quá 10 lần x kWh và công tơ phải tiếp tục làm việc bình thường. Công thức tính x, xem 4.4.2.2.

5.5.5 Đo nhiễu vô tuyến

Thử nghiệm nhiễu vô tuyến phải được thực hiện theo IEC/CISPR 22 đối với thiết bị cấp B.

5.6 Thử nghiệm các yêu cầu về độ chính xác

5.6.1 Điều kiện thử nghiệm chung

Để thử các yêu cầu về độ chính xác nêu trong 4.6, các điều kiện thử nghiệm sau đây phải được duy trì:

a) công tơ phải được thử nghiệm trong vỏ và nắp đậy, tất cả các bộ phận dự định để nối đất đều phải nối đất;

b) trước khi tiến hành bất kỳ thử nghiệm nào, các mạch điện trong công tơ đều phải được cấp điện trong thời gian cần thiết để đạt được trạng thái ổn định nhiệt;

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

- thứ tự pha cần phải là thứ tự được chỉ trên sơ đồ đấu nối;
- các điện áp và dòng điện cần phải thật sự cân bằng (xem bảng 19).

Bảng 19 - Cân bằng điện áp và dòng

Công tơ nhiều pha	Cấp chính xác của công tơ	
	1	2
Điện áp giữa pha và trung tính và giữa hai pha bất kỳ không được khác với điện áp tương ứng trung bình quá	± 1%	± 1%
Dòng điện trong các dây dẫn không được khác với dòng điện trung bình quá	± 2%	± 2%
Độ lệch pha của các dòng so với điện áp pha trung tính tương ứng, cho dù góc pha là bao nhiêu, không được khác nhau quá	2°	2°

d) các điều kiện chuẩn được cho trong bảng 20;

e) đối với các yêu cầu liên quan đến trạm thử nghiệm, xem IEC 736.

Bảng 20 - Các điều kiện chuẩn

Đại lượng ảnh hưởng	Giá trị chuẩn	Dung sai cho phép đối với công tơ cấp chính xác	
		1	2
Nhiệt độ môi trường xung quanh	Nhiệt độ chuẩn hoặc 23°C trong trường hợp không nêu [1)]	± 2°C	± 2°C
Điện áp	Điện áp chuẩn	± 1,0%	± 1,0%
Tần số	Tần số chuẩn	± 0,3%	± 0,5%
Dạng sóng	Các điện áp và dòng hình sin	Hệ số méo nhỏ hơn	
		2%	3%

Bảng 20 – Các điều kiện chuẩn (kết thúc)

Đại lượng ảnh hưởng	Giá trị chuẩn	Dung sai cho phép đối với công tơ cấp chính xác	
		1	2
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 ± 0,2% nhưng trong mọi trường hợp phải nhỏ hơn 0,05 mT [2)]	Giá trị cảm ứng gây ra biến đổi sai số không lớn hơn ± 0,3% nhưng trong mọi trường hợp phải nhỏ hơn 0,05 mT [2)]

1) Nếu như các thử nghiệm được thực hiện ở nhiệt độ khác với nhiệt độ chuẩn, kể cả các dung sai cho phép, thì các kết quả phải được hiệu chỉnh bằng cách sử dụng hệ số nhiệt độ thích hợp của công tơ.

2) Thử nghiệm bao gồm:

a) đối với công tơ một pha, trước hết xác định các sai số của công tơ được nối vào lưới như bình thường, sau đó xác định các sai số sau khi đảo chiều mạch dòng cũng như mạch điện áp. Trị số biến đổi sai số chính là nửa của hiệu giữa hai sai số thu được. Vì không biết rõ pha của trường có nguồn gốc từ bên ngoài cho nên thử nghiệm phải thực hiện ở 0,1 I_b hoặc 0,05 $I_{dđ}$ ở hệ số công suất bằng 1, và ở 0,2 I_b hoặc 0,1 $I_{dđ}$ ở hệ số công suất bằng 0,5.

b) đối với công tơ ba pha, thực hiện ba phép đo ở trị số 0,1 I_b hoặc 0,05 $I_{dđ}$ ở hệ số công suất bằng 1, sau mỗi phép đo lại đổi góc pha của mạch dòng và mạch điện áp đi 120°, nhưng vẫn giữ nguyên thứ tự pha. Trị số biến đổi sai số chính là hiệu số lớn nhất giữa một trong các sai số xác định theo cách trên và giá trị trung bình của chúng.

5.6.2 Thử nghiệm các đại lượng gây ảnh hưởng

Phải kiểm tra để chứng tỏ rằng các yêu cầu về đại lượng gây ảnh hưởng qui định ở 4.6.1 và 4.6.2 là thoả mãn.

Các thử nghiệm về sự biến đổi do các đại lượng gây ảnh hưởng được thực hiện một cách độc lập, còn tất cả các đại lượng gây ảnh hưởng khác vẫn ở các điều kiện chuẩn của chúng (xem bảng 20 ở trên).

5.6.2.1 Thử nghiệm độ chính xác khi có sóng hài

Các điều kiện thử nghiệm:

- dòng tần số cơ bản: $I_o = 0,5\ I_{max}$
- điện áp tần số cơ bản: $U_o = U_{dđ}$
- hệ số công suất tần số cơ bản: 1
- thành phần điện áp hài bậc 5: $U_5 = 10\%\ U_{dđ}$
- thành phần dòng hài bậc 5: $I_5 = 40\%$ dòng cơ bản
- hệ số công suất hài: 1
- điện áp cơ bản và điện áp hài đồng pha, có độ dốc dương khi qua điểm không.

Công suất hài gây ra do hài bậc 5 là $P_5 = 0,1\ U_o \times 0,4\ I_o = 0,04\ P_o$, do đó tổng công suất sẽ là $1,04\ P_o$.

5.6.2.2 Thử nghiệm ảnh hưởng của các hài bậc lẻ và các hài phụ

Thử nghiệm ảnh hưởng của các hài bậc lẻ và các hài phụ phải được thực hiện với mạch cho ở phụ lục B, điều B.2, hình B.4 hoặc với trang bị khác có thể tạo ra các dạng sóng yêu cầu và dạng sóng của dòng tương ứng được chỉ ra ở điều B.2, hình B.5 và điều B.3, hình B.7.

Sự biến đổi sai số giữa dạng sóng thử nghiệm và dạng sóng chuẩn cho ở điều B.2, hình B.5 và điều B.3, hình B.7 không được vượt quá giới hạn biến đổi cho ở bảng 15.

Chú thích – Các giá trị cho ở các hình chỉ phù hợp với tần số 50 Hz. Đối với tần số khác, cần chọn các giá trị phù hợp.

5.6.2.3 Cảm ứng từ liên tục có nguồn gốc từ bên ngoài

Cảm ứng liên tục này có thể nhận được bằng cách sử dụng nam châm điện theo phụ lục D, được cấp điện một chiều. Từ trường này được đặt vào tất cả các bề mặt có thể chạm tới được của công tơ khi công tơ được lắp đặt như sử dụng bình thường. Giá trị sức từ động phải là 1 000 ampe-vòng.

5.6.2.4 Cảm ứng từ có nguồn gốc từ bên ngoài

Cảm ứng từ này phải nhận được bằng cách đặt công tơ vào giữa một cuộn dây tròn, đường kính trung bình 1 m, mặt cắt vuông và chiều dày hướng kính nhỏ so với đường kính và giá trị cảm ứng từ bằng 400 ampe-vòng.

5.6.3 Thử nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường xung quanh

Phải kiểm tra để chứng tỏ rằng các yêu cầu liên quan đến ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường xung quanh như đã được qui định trong 4.6.3 là thoả mãn.

5.6.4 Thử nghiệm điều kiện không tải

Trong thử nghiệm này mạch dòng phải để hở mạch và mạch điện áp được đặt điện áp bằng 115% điện áp chuẩn.

Thời gian thử nghiệm tối thiểu Δt phải là:

$$\Delta t \geq \frac{600 \times 10^6}{k \cdot m \cdot U_{dd} \cdot I_{max}}, \text{ min} \quad \text{đối với công tơ cấp chính xác 1}$$

$$\Delta t \geq \frac{480 \times 10^6}{k \cdot m \cdot U_{dd} \cdot I_{max}}, \text{ min} \quad \text{đối với công tơ cấp chính xác 2}$$

trong đó:

k – số lượng xung phát ra bởi thiết bị đầu ra của công tơ trên một kilôoát giờ (xung/kWh);

m – số lượng phần tử đo;

U_{dd} – điện áp chuẩn tính bằng vôn;

I_{max} – dòng cực đại tính bằng ampe.

Trong khi thử nghiệm, thiết bị đầu ra của công tơ không được phát ra quá một xung.

Chú thích – Đối với công tơ nối qua máy biến đổi có bộ ghi sơ cấp hoặc nửa sơ cấp, hằng số k phải tương ứng với các giá trị thứ cấp (điện áp và dòng).

5.6.5 Thử nghiệm điều kiện khởi động

Phải kiểm tra để chứng tỏ rằng các yêu cầu khởi động như đã qui định trong 4.6.4.3 là thoả mãn.

5.6.6 Thử nghiệm hằng số của công tơ

Phải kiểm tra để chứng tỏ rằng quan hệ giữa đầu ra thử nghiệm và chỉ số trên bộ hiển thị phù hợp với số liệu trên nhãn.

5.6.7 Giải thích các kết quả thử nghiệm

Một số kết quả thử nghiệm nào đó có thể vượt ra ngoài các giới hạn cho trong bảng 13 và 14 do sự không chính xác của các phép đo và các thông số khác ảnh hưởng đến phép đo. Tuy nhiên nếu chỉ bằng sự dịch chuyển trục tọa độ song song với chính nó một giá trị không lớn hơn các giới hạn cho ở bảng 21 mà tất cả các kết quả thử nghiệm vẫn nằm trong các giới hạn cho ở bảng 13 và 14 thì loại công tơ này phải được xem như chấp nhận được.

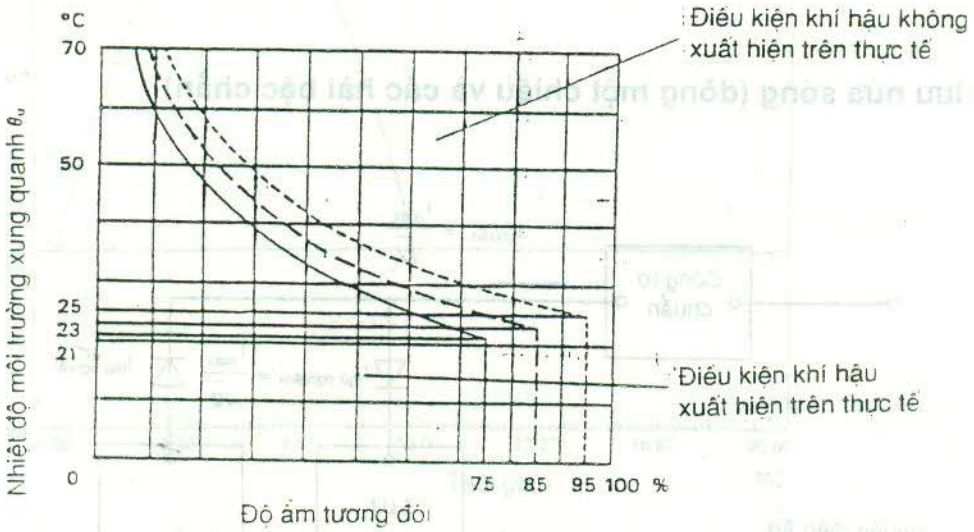
Bảng 21 - Giải thích các kết quả thử nghiệm

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

Phụ lục A

(qui định)

Quan hệ giữa nhiệt độ không khí môi trường xung quanh và độ ẩm tương đối



- - - - - - - - Các giới hạn đối với từng chu kỳ 30 ngày phân bố tự nhiên trong suốt một năm

— — — — - Các giới hạn đôi khi đạt tới trong các ngày khác

———————— Giá trị trung bình năm

Hình A.1

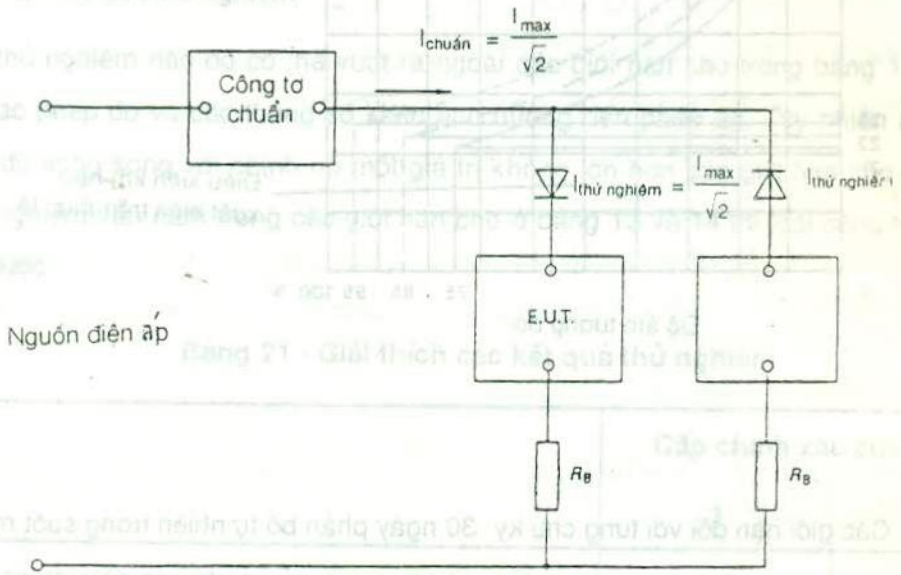
Phụ lục B

(qui định)

Sơ đồ mạch thử nghiệm đối với dòng một chiều, các hài bậc chẵn, các hài bậc lẻ và các hài phụ

Chú thích – Các giá trị cho trên hình chỉ phù hợp đối với tần số 50 Hz. Đối với các tần số khác, cần chọn các giá trị phù hợp.

B.1 Chỉnh lưu nửa sóng (dòng một chiều và các hài bậc chẵn)



Hình B.1 – Sơ đồ mạch thử nghiệm đối với việc chỉnh lưu nửa sóng

Chú thích:

1) Trở kháng cân bằng phải bằng trở kháng của thiết bị được thử nghiệm (EUT) để bảo đảm độ chính xác của phép đo.

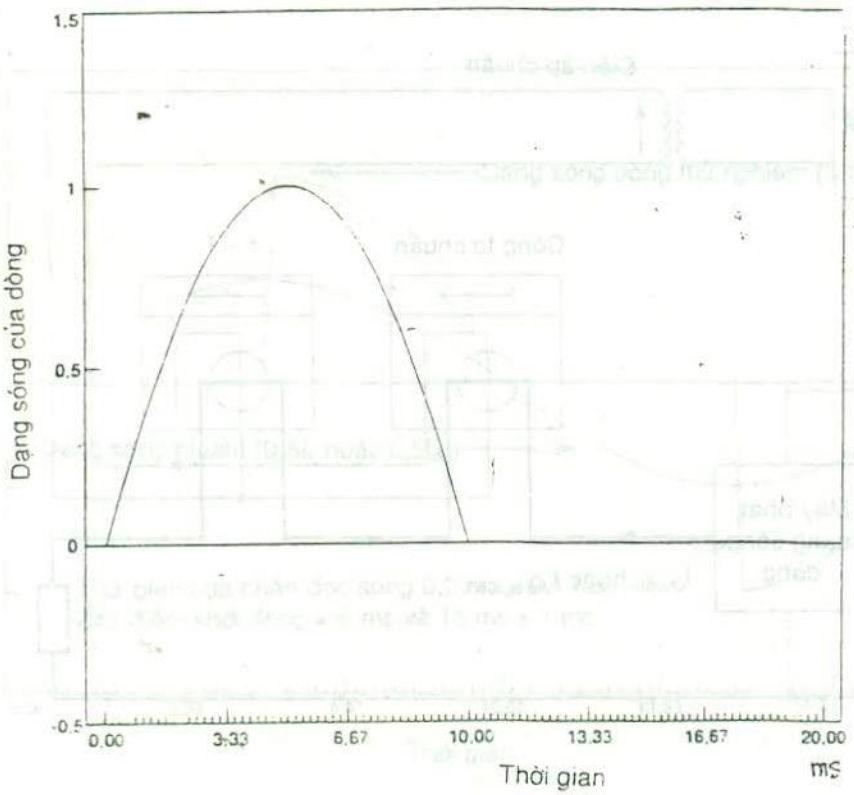
2) Trở kháng cân bằng tốt nhất nên là một công tơ cùng chủng loại với EUT.

3) Các điôt chỉnh lưu phải cùng một chủng loại.

4) Để cải thiện điều kiện cân bằng, có thể lắp thêm điện trở bổ sung R_B vào cả hai nhánh. Trị số của chúng nên lấy xấp xỉ bằng 10 lần trị số của EUT.

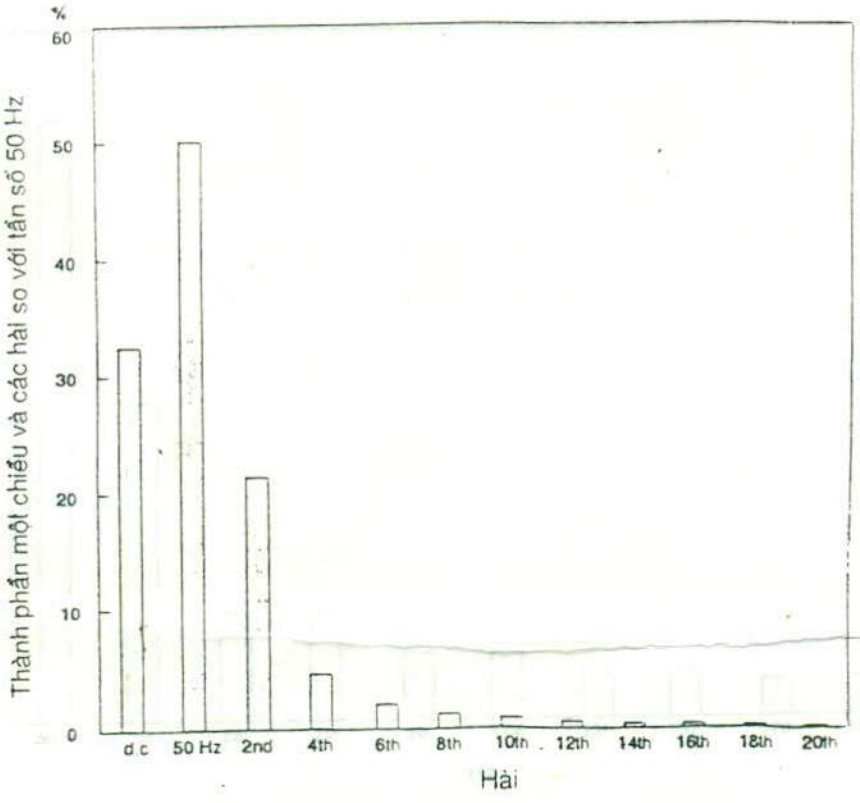
5) Ảnh hưởng của thành phần một chiều và các hài bậc chẵn trong mạch dòng xoay chiều phải được kiểm tra ở 0,5 I_{max}. Để đạt được điều kiện thử nghiệm này, dòng xoay chiều $I_{chuẩn}$ chạy qua công tơ chuẩn phải được giảm đi $\sqrt{2}$ lần so với trị số I_{max} trên nhãn của công tơ (EUT).

Thử nghiệm dòng một chiều và hài bậc chẵn



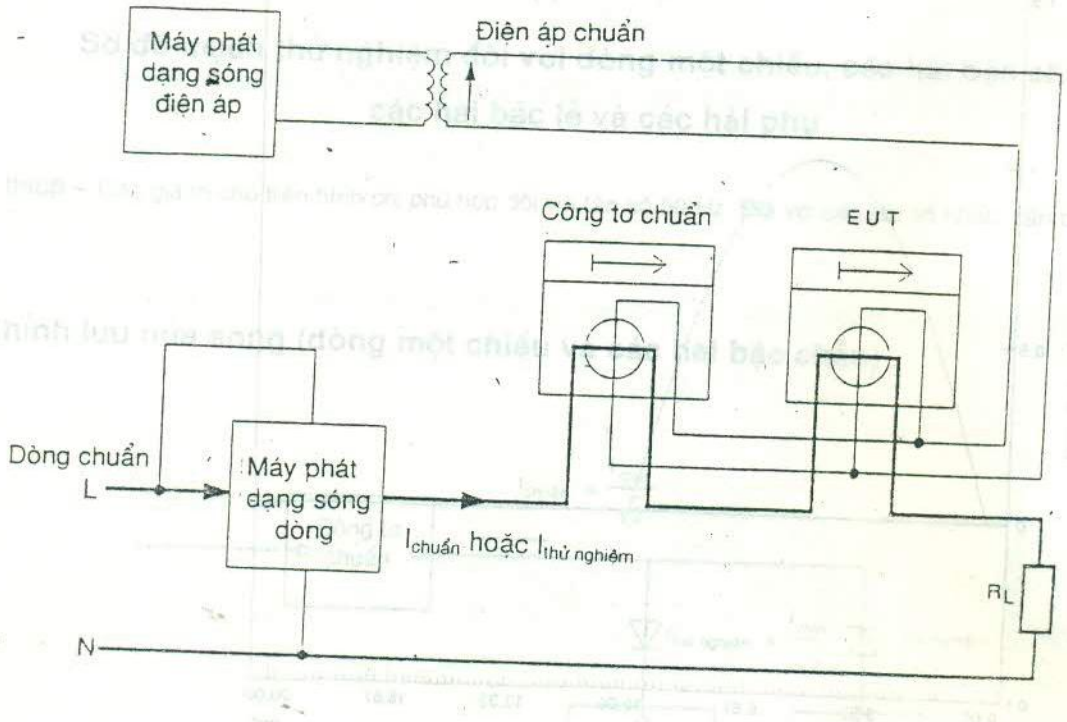
Hình B.2 – Dạng sóng chỉnh lưu nửa sóng

Phân tích các hài đến bậc 20



Hình B.3 – Thành phần hài nửa sóng

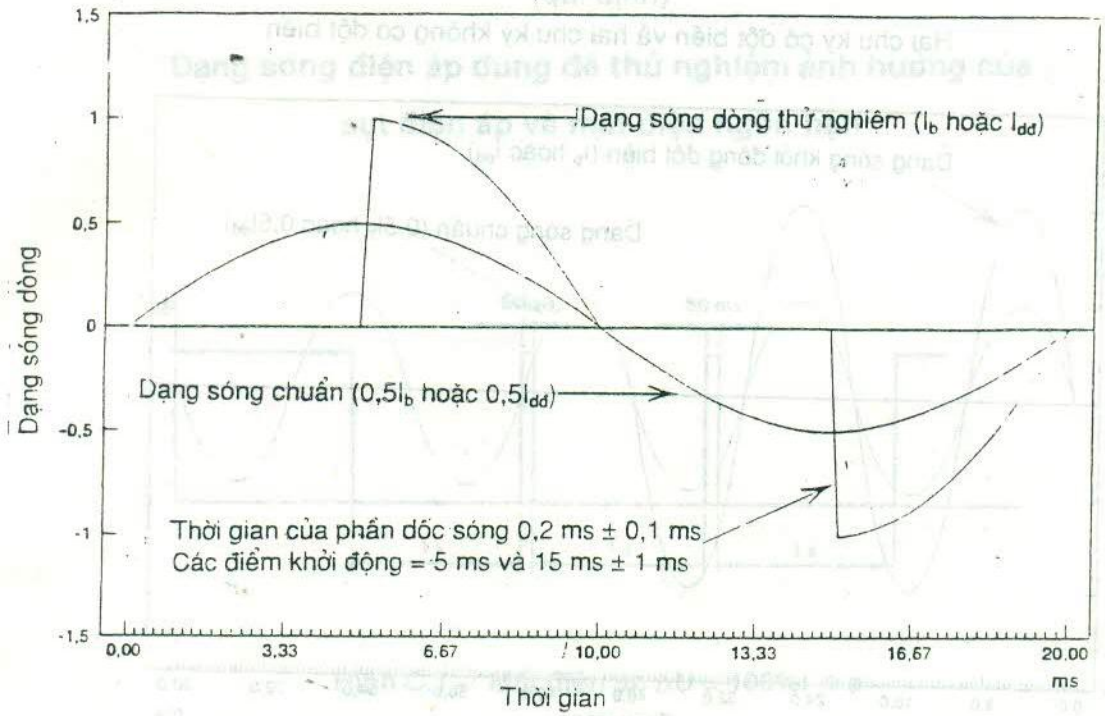
B.2 Điều khiển góc mở (hài bậc lẻ)



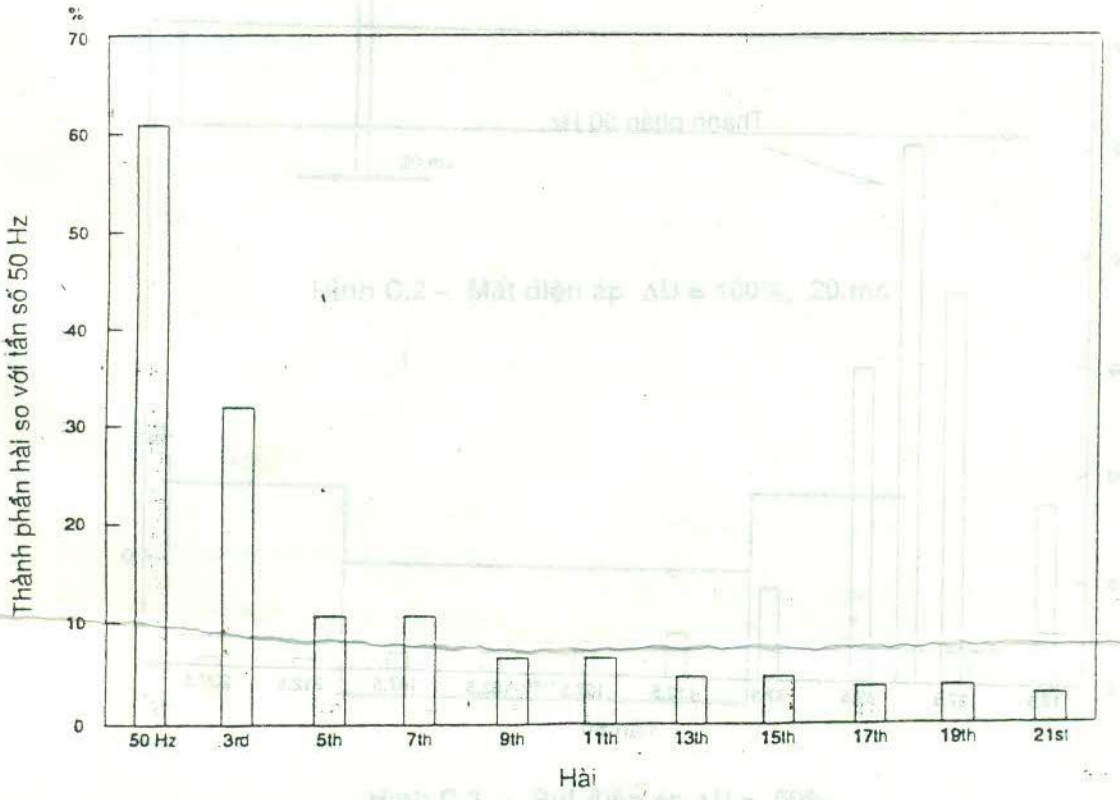
Hình B.4 – Sơ đồ mạch thử nghiệm (tham khảo)

Chú thích – Công tơ chuẩn phải đo điện năng thực (thành phần cơ bản + các hài) khi có các hài.

Điều khiển vào các thời điểm 5 ms và 15 ms



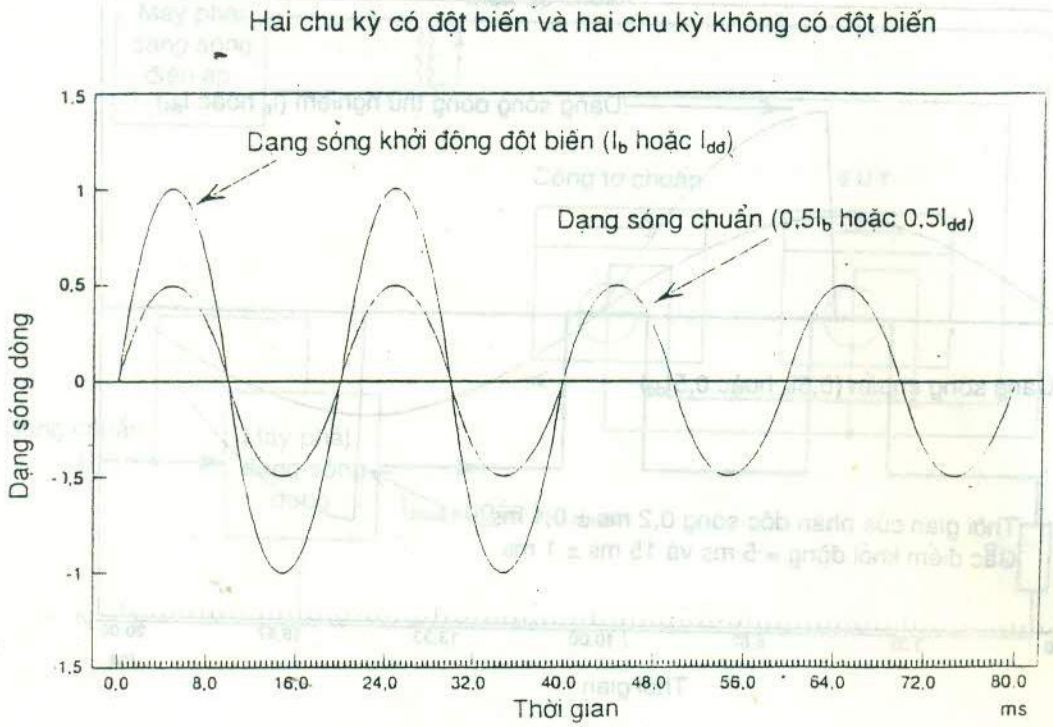
Hình B.5 – Dạng sóng của sóng cắt



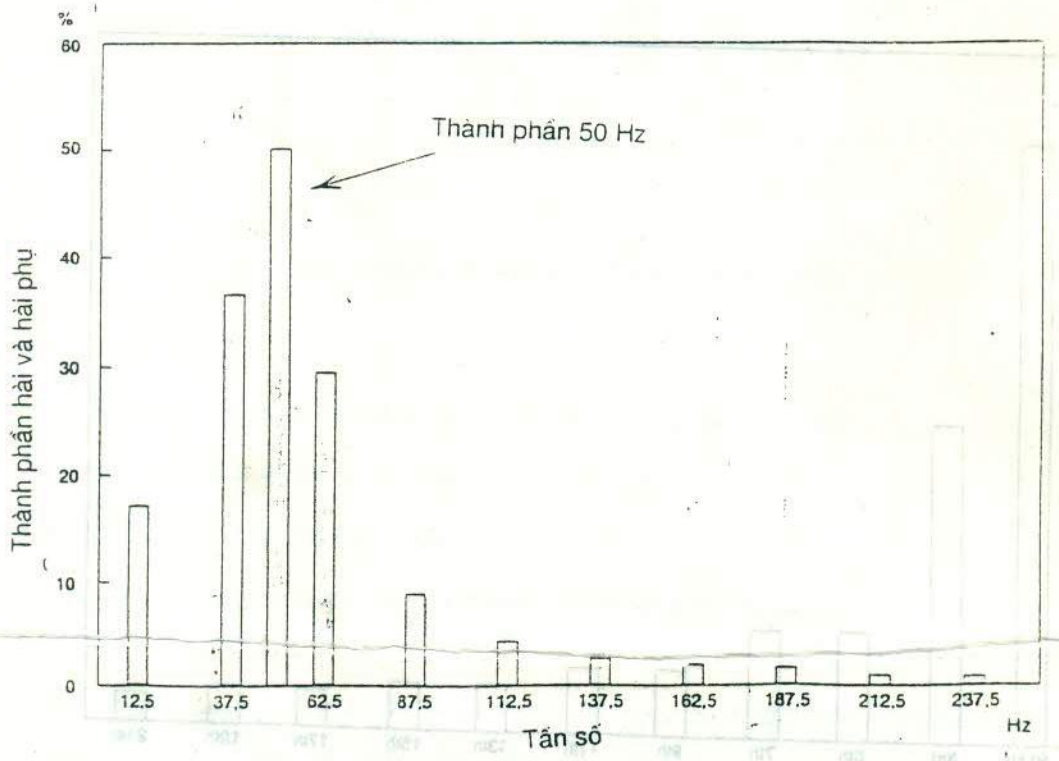
Hình B.6 – Phân tích thành phần hài của dạng sóng cắt

B.3 Khống chế sự đột biến biên độ (các hài phụ)

Sơ đồ mạch thử nghiệm, xem hình B.4.



Hình B.7 – Dạng sóng khởi động đột biến

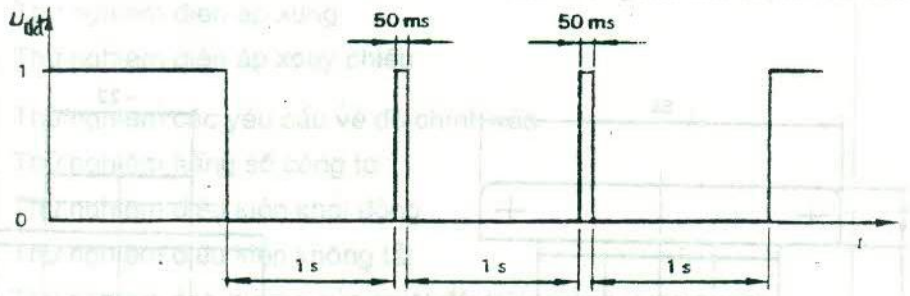


Hình B.8 – Phân tích các hài

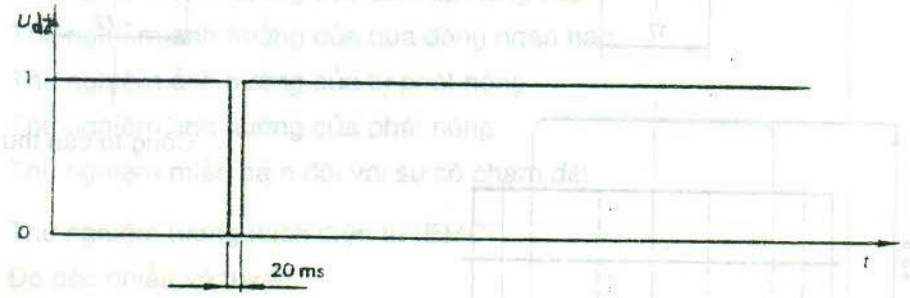
Phụ lục C

(qui định)

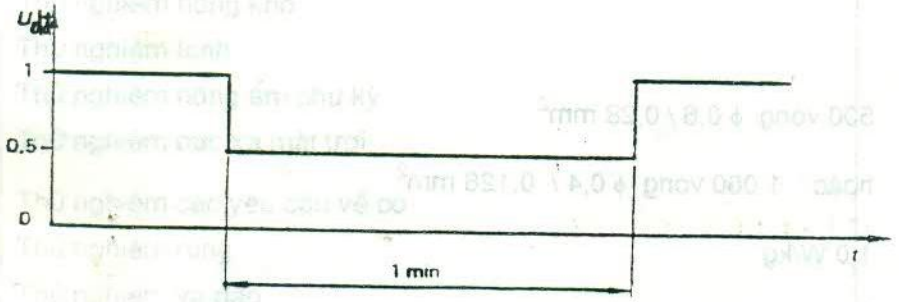
Dạng sóng điện áp dùng để thử nghiệm ảnh hưởng của sụt điện áp và mất điện ngắn hạn



Hình C.1 – Mất điện áp ΔU = 100%, 1 s



Hình C.2 – Mất điện áp ΔU = 100%, 20 ms



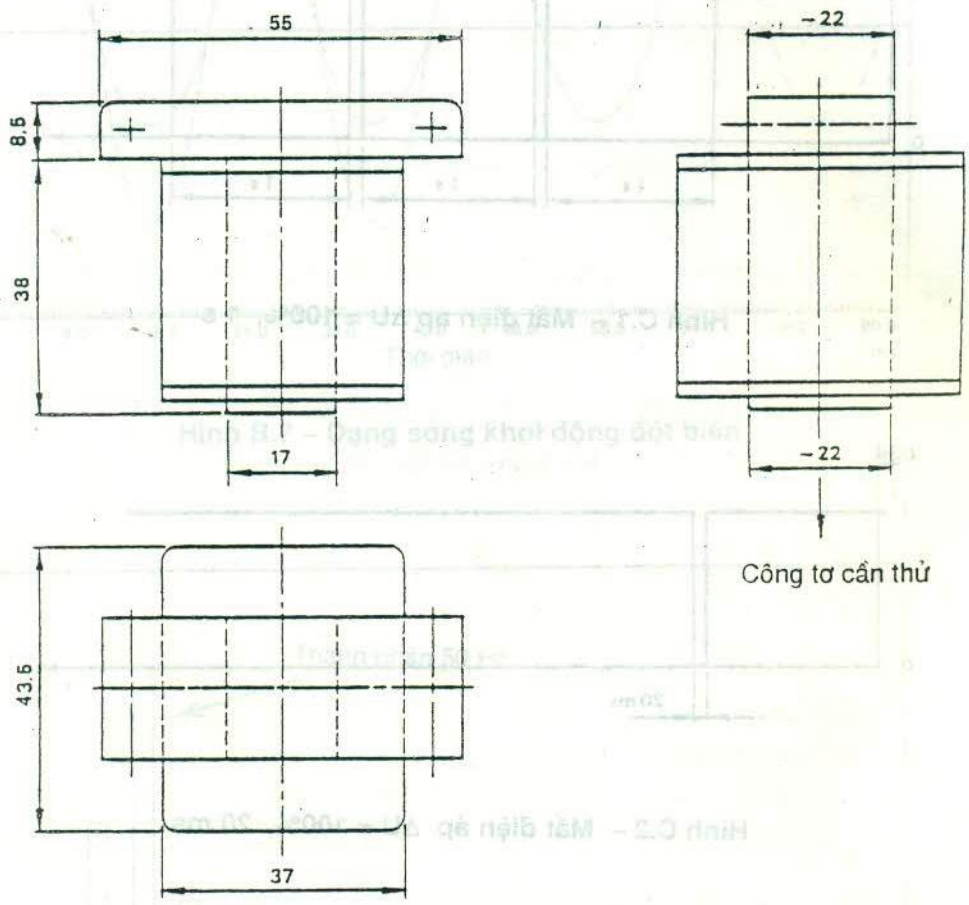
Hình C.3 – Sụt điện áp ΔU = 50%

Phụ lục D

(qui định)

Nam châm điện dùng để thử nghiệm ảnh hưởng của từ trường bên ngoài

Tỷ lệ: 1 : 1 (tất cả các kích thước tính bằng milimét)



Công tơ cần thử

Ví dụ về cuộn dây: 500 vòng ϕ 0,6 / 0,28 mm^2

hoặc : 1 000 vòng ϕ 0,4 / 0,126 mm^2

Lá thép của lõi từ: 1,0 W/kg

Hình D.1

Phụ lục E

(tham khảo)

Chương trình thử nghiệm

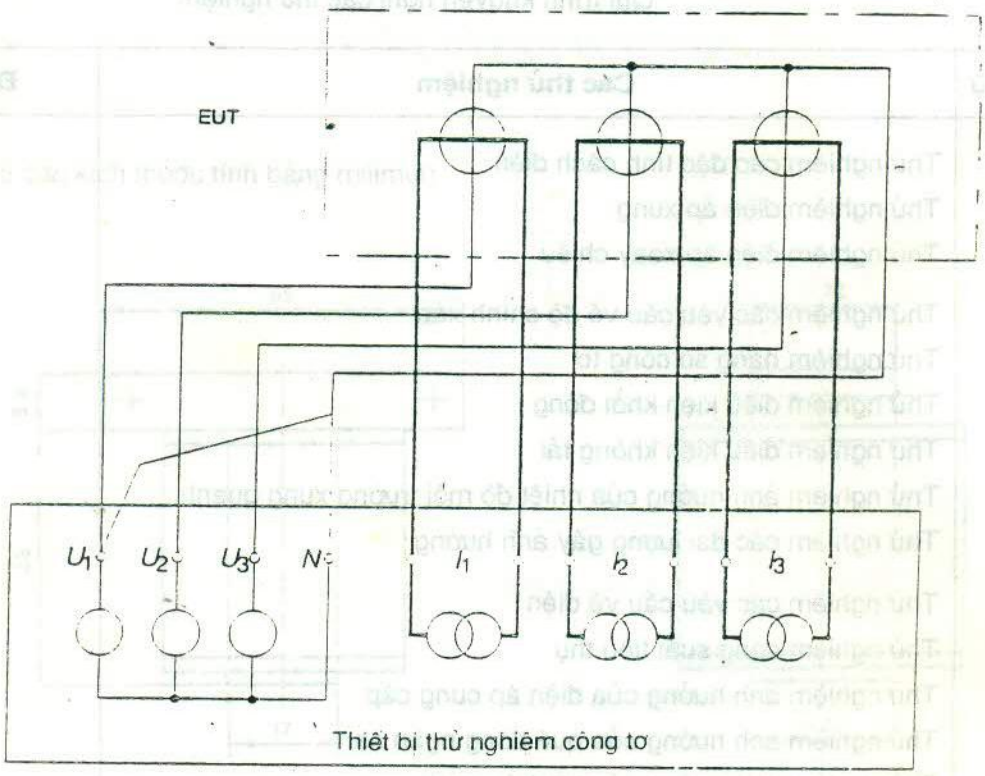
Qui trình khuyến nghị các thử nghiệm

Số thứ tự	Các thử nghiệm	Điều của TCVN
1	Thử nghiệm các đặc tính cách điện	5.4.6
1.1	Thử nghiệm điện áp xung	5.4.6.2
1.2	Thử nghiệm điện áp xoay chiều	5.4.6.3
2	Thử nghiệm các yêu cầu về độ chính xác	5.6
2.1	Thử nghiệm hằng số công tơ	5.6.6
2.2	Thử nghiệm điều kiện khởi động	5.6.5
2.3	Thử nghiệm điều kiện không tải	5.6.4
2.4	Thử nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường xung quanh	5.6.3
2.5	Thử nghiệm các đại lượng gây ảnh hưởng	5.6.2
3	Thử nghiệm các yêu cầu về điện	5.4
3.1	Thử nghiệm công suất tiêu thụ	5.4.1
3.2	Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp cung cấp	5.4.2
3.3	Thử nghiệm ảnh hưởng của quá dòng ngắn hạn	5.4.3
3.4	Thử nghiệm ảnh hưởng của tự phát nóng	5.4.4
3.5	Thử nghiệm ảnh hưởng của phát nóng	5.4.5
3.6	Thử nghiệm miễn cảm đối với sự cố chạm đất	5.4.7
4	Thử nghiệm tương thích điện từ (EMC)	5.5
4.1	Đo các nhiễu vô tuyến	5.5.5
4.2	Thử nghiệm đột biến quá độ nhanh	5.5.4
4.3	Thử nghiệm miễn cảm đối với các trường điện từ HF	5.5.3
4.4	Thử nghiệm miễn cảm đối với các phóng điện tĩnh điện	5.5.2
5	Thử nghiệm về các ảnh hưởng của khí hậu	5.3
5.1	Thử nghiệm nóng khô	5.3.1
5.2	Thử nghiệm lạnh	5.3.2
5.3	Thử nghiệm nóng ẩm chu kỳ	5.3.3
5.4	Thử nghiệm bức xạ mặt trời	5.3.4
6	Thử nghiệm các yêu cầu về cơ	5.2
6.1	Thử nghiệm rung	5.2.3
6.2	Thử nghiệm va đập	5.2.2
6.3	Thử nghiệm va đập bằng búa lò xo	5.2.1
6.4	Thử nghiệm bảo vệ chống xâm nhập bụi và nước	5.2.5
6.5	Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt và lửa	5.2.4

Phụ lục F

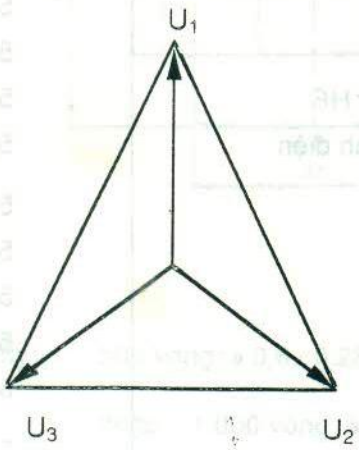
(qui định)

Sơ đồ mạch thử nghiệm dùng để thử nghiệm miễn cảm đối với sự cố chạm đất

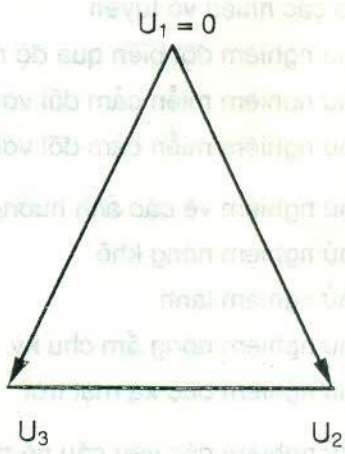


Mạch mô phỏng điều kiện sự cố chạm đất ở pha 1

Các điện áp trên công tơ chịu thử nghiệm



Điều kiện bình thường



Điều kiện sự cố chạm đất

Hình F.1