

# Mục lục

Trang

## **Chương I Yêu cầu chung đối với các loại máy biến điện áp**

### Mục 1 Khái quát

Phạm vi áp dụng .....	7
Yêu cầu chung .....	7
Điều kiện sử dụng .....	7
Định nghĩa .....	8

### Mục 2 Thông số và yêu cầu kỹ thuật (áp dụng cho tất cả máy biến điện áp)

Giá trị tiêu chuẩn của điện áp danh định .....	12
Giá trị tiêu chuẩn của công suất danh định .....	14
Giá trị tiêu chuẩn của hệ số điện áp danh định .....	14
Giới hạn độ tăng nhiệt .....	15
Yêu cầu về cách điện .....	16

### Mục 3 Các phép thử - Quy định chung

0 Phân loại các phép thử .....	22
--------------------------------	----

### Mục 4 Phép thử điển hình

1 Thử độ tăng nhiệt độ .....	23
2 Phép thử khả năng chịu ngắn mạch .....	24
3 Phép thử xung trên cuộn sơ cấp .....	25
4 Phép thử ẩm đối với máy biến điện áp đặt ngoài trời .....	27

### Mục 5 Phép thử thường xuyên

5 Kiểm tra việc ghi nhận các đầu nối .....	27
6 Thử điện áp tần số công nghiệp trên cuộn sơ cấp và đo phóng điện cục bộ .....	27
7 Phép thử điện áp tần số công nghiệp giữa các phần và trên cuộn thứ cấp .....	29

### Mục 6 Phép thử đặc biệt

8 Thử xung sét cat đing trên cuộn sơ cấp .....	30
--	----

### Mục 7 Ghi nhận

9 Nội dung của nhận .....	30
---------------------------	----

### Mục 8 Ký hiệu các đầu nối

20 Quy định chung .....	31
21 Ký hiệu .....	31

**Chương II Yêu cầu bổ sung đối với máy biến điện áp đo lường một pha**

## Mục 9 Qui định chung

22 Phạm vi áp dụng .....	32
23 Định nghĩa .....	32

## Mục 10 Yêu cầu về độ chính xác

24 Chọn cấp chính xác .....	32
25 Giới hạn sai số điện áp và sai lệch pha .....	32

## Mục 11 Thử độ chính xác

26 Thử điển hình .....	33
26a Thử thường xuyên .....	33

## Mục 12 Ghi nhãn

27 Ghi nhãn đối với máy biến điện áp đo lường .....	33
---	----

**Chương III Yêu cầu bổ sung đối với máy biến điện áp bảo vệ một pha**

## Mục 13 Qui định chung

28 Phạm vi áp dụng .....	34
29 Định nghĩa .....	34

## Mục 14 Yêu cầu độ chính xác

30 Chọn cấp chính xác .....	34
31 Giới hạn của sai số điện áp và sai lệch pha .....	35

## Mục 15 Yêu cầu đối với cuộn thứ cấp dùng để tạo điện áp dư

32 Điện áp thứ cấp danh định .....	36
33 Công suất .....	36
34 Cấp chính xác .....	37

## Mục 16 Phép thử bổ sung đối với máy biến điện áp bảo vệ một pha

35 Phép thử điển hình .....	37
36 Phép thử thường xuyên .....	38

## Mục 17 Ghi nhãn

37 Ghi nhãn của máy biến điện áp bảo vệ .....	38
---	----

**Chương IV Yêu cầu bổ sung đối với máy biến điện áp kiểu tụ điện**

## Mục 18 Qui định chung

	Trang
38 Phạm vi áp dụng .....	38
39 Yêu cầu chung .....	38
40 Định nghĩa .....	38
Mục 19 Thông số và yêu cầu chế tạo	
41 Dải tần số tiêu chuẩn tham khảo .....	41
42 Giá trị tiêu chuẩn của công suất danh định .....	41
Mục 20 Yêu cầu độ chính xác	
43 Cấp chính xác tiêu chuẩn .....	41
44 Giới hạn của sai số điện áp và sai lệch pha .....	41
Mục 21 Hiệu ứng tức thời	
45 Cộng hưởng sắt từ .....	42
46 Phản ứng tức thời .....	42
Mục 22 Thiết bị phối hợp	
47 Thiết bị phối hợp tần số mang .....	42
Mục 23 Phép thử	
48 Qui định chung .....	43
Mục 24 Phép thử điển hình	
49 Phép thử độ tăng nhiệt .....	43
50 Thử xung .....	43
51 Phép thử cộng hưởng sắt từ .....	43
52 Phép thử phản ứng tức thời .....	44
53 Phép thử độ chính xác .....	45
Mục 25 Phép thử thường xuyên	
54 Thử điện áp tần số công nghiệp .....	46
55 Phép thử độ chính xác .....	47
Mục 26 Ghi nhận	
56 Ghi nhận đối với máy biến điện áp kiểu tụ điện .....	47
Các hình vẽ .....	49
Phụ lục A Sơ đồ đặc trưng và sơ đồ tương đương đối với máy biến điện áp kiểu tụ điện .....	53
Phụ lục B Điều kiện chủ yếu cho phép thử trên mạch tương đương .....	55
Phụ lục C Tải đối với phép thử phản ứng tức thời .....	57
Phụ lục D Dung mạch tương đương đối với thử thường xuyên để xác định cấp chính xác .....	58

## Lời nói đầu

TCVN 6097 : 1996 hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn IEC 186 : 1987;

TCVN 6097 : 1996 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.

# Máy biến điện áp

*Voltage transformers*

## Chương I Yêu cầu chung đối với các loại máy biến điện áp

### Mục 1 Khái quát

#### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho máy biến điện áp sản xuất mới, sử dụng cùng với thiết bị đo lường điện và thiết bị bảo vệ có tần số từ 15 Hz đến 100 Hz.

Yêu cầu chung của chương này áp dụng đối với tất cả các loại máy biến điện áp, nhưng với một số loại, ví dụ như máy biến điện áp kiểu tụ điện, thì yêu cầu còn phụ thuộc vào những thay đổi được nêu trong các chương thích hợp.

Mặc dù các yêu cầu chỉ liên quan đến máy biến điện áp có cuộn dây cách ly, nhưng cũng áp dụng ở nơi thích hợp đối với máy biến điện áp tự ngẫu. Tiêu chuẩn này không áp dụng đối với máy biến điện áp dùng trong phòng thí nghiệm.

Chú thích — Những yêu cầu riêng cho máy biến điện áp ba pha không nằm trong tiêu chuẩn này, nhưng cho đến nay các yêu cầu trong chương I vẫn áp dụng cho các loại máy biến điện áp ba pha và một số tham khảo đối với chúng cũng được đề cập đến ở chương I (xem 4.4 và 5.1, điều 6 và mục 8).

#### Yêu cầu chung

Tất cả các loại máy biến điện áp phải phù hợp với mục đích đo lường, nhưng tùy theo từng loại cụ thể, có thể sử dụng cho mục đích bảo vệ. Đối với máy biến điện áp dùng cho cả hai mục đích: đo lường và bảo vệ phải tuân thủ theo các chương I, II, III và IV của tiêu chuẩn này.

#### Điều kiện sử dụng

Nếu không có qui định nào khác, tiêu chuẩn này áp dụng theo điều kiện sau:

Chú thích – Nhà sản xuất phải cho thông tin nếu điều kiện sử dụng khác với điều kiện dưới đây

### 3.1 Nhiệt độ môi trường

- lớn nhất 40°C;
- hàng ngày, không lớn hơn 30°C;
- nhỏ nhất, đối với loại máy biến điện áp đặt trong nhà - 5°C;
- nhỏ nhất, đối với loại máy biến điện áp đặt ngoài trời - 25°C.

### 3.2 Độ cao

Độ cao đến 1 000 m so với mực nước biển.

### 3.3 Điều kiện khí quyển

Khí quyển không bị ô nhiễm nhiều.

### 3.4 Hệ thống nối đất

- 1) hệ thống trung tính cách ly (xem 4.20);
- 2) hệ thống trung tính cộng hưởng (xem 4.21);
- 3) hệ thống trung tính nối đất (xem 4.23)
  - a) hệ thống trung tính nối đất hiệu quả;
  - b) hệ thống trung tính nối đất không hiệu quả.

## 4 Định nghĩa

Những định nghĩa sau được áp dụng đối với tiêu chuẩn này. Một vài định nghĩa trùng lặp hoặc tương tự với các định nghĩa của IEC-50 (221): từ điển kỹ thuật điện quốc tế (IEV), chương 321: Máy biến điện áp dùng cho dụng cụ, những máy này được chỉ rõ trong IEV, số hiệu được nêu trong ngoặc.

### 4.1 Máy biến đổi dùng cho dụng cụ

Là máy biến đổi để cấp nguồn cho các dụng cụ đo, thiết bị chỉ thị, rơle và các khí cụ tương tự.

### 4.2 Máy biến điện áp

là máy biến đổi dùng cho dụng cụ mà trong điều kiện sử dụng bình thường, điện áp thứ cấp tỷ lệ với điện áp sơ cấp và lệch pha một góc xấp xỉ bằng không theo tổ nối dây thích hợp.

### 1.3 Máy biến điện áp không nối đất

là máy biến điện áp mà tất cả các phần cuộn dây sơ cấp bao gồm cả các đầu ra đều được cách ly với đất đến mức tương ứng với mức cách điện danh định của nó.

### 1.4 Máy biến điện áp nối đất

là máy biến điện áp một pha có một đầu cuộn dây sơ cấp được nối đất trực tiếp hoặc máy biến điện áp ba pha có điểm đầu sao của cuộn sơ cấp nối đất trực tiếp.

## 5 Cuộn sơ cấp

là cuộn dây mà điện áp được đặt vào để biến đổi.

### 5.1 Cuộn thứ cấp

là cuộn dây cung cấp cho mạch điện áp của thiết bị đo lường, thiết bị chỉ thị và các rơle hoặc các khí cụ tương tự.

#### Mạch thứ cấp

là mạch ngoài được cung cấp điện áp từ cuộn thứ cấp của máy biến điện áp.

#### Điện áp sơ cấp danh định

là giá trị điện áp sơ cấp dùng để tính toán, thiết kế máy biến điện áp.

#### Điện áp thứ cấp danh định

là giá trị điện áp thứ cấp dùng để tính toán, thiết kế máy biến điện áp.

#### Tỷ số biến áp thực tế

là tỷ số giữa điện áp sơ cấp thực tế và điện áp thứ cấp thực tế.

#### Tỷ số biến áp danh định

là tỷ số giữa điện áp sơ cấp danh định và điện áp thứ cấp danh định.

#### 4.12 Sai số điện áp (sai số tỷ số biến đổi)

Là sai số mà máy biến điện áp gây ra trong phép đo điện áp, do tỷ số biến áp thực tế khác với tỷ số biến áp danh định.

Sai số điện áp tính bằng phần trăm theo công thức:

$$\text{Sai số điện áp \%} = \frac{K_{\text{tđ}} U_s - U_0}{U_0} \times 100$$

trong đó:

$K_{\text{tđ}}$  là tỷ số biến áp danh định;

$U_0$  là điện áp sơ cấp thực tế;

$U_s$  là điện áp thứ cấp thực tế khi có điện áp  $U_0$  trong điều kiện đo.

#### 4.13 Sai lệch pha (sai số góc)

Là sai lệch về pha giữa vectơ điện áp sơ cấp và vectơ điện áp thứ cấp, chiều của vectơ được chọn sao cho góc lệch pha bằng không đối với máy biến điện áp lý tưởng.

Sai lệch pha được coi là dương nếu vectơ điện áp thứ cấp vượt trước vectơ điện áp sơ cấp. Nó được biểu thị bằng phút hoặc radian.

Chú thích — Định nghĩa này chỉ chính xác đối với điện áp có dạng hình sin.

#### 4.14 Cấp chính xác

Là trị số qui định cho một máy biến điện áp có sai số nằm trong giới hạn qui định với điều kiện sử dụng cho trước.

#### 4.15 Tải

Là khả năng chịu đựng của mạch thứ cấp được tính bằng đơn vị simen và hệ số công suất.

Chú thích — Thông thường tải được biểu thị bằng công suất biểu kiến tính bằng von-ampe được tiêu thụ ở hệ số công suất qui định và điện áp thứ cấp danh định.

#### 4.16 Tải danh định

Là giá trị của tải dùng để qui định độ chính xác.

#### 4.17 Công suất



### 17.1 Công suất danh định

giá trị của công suất biểu kiến (biểu thị bằng von-ampe ứng với hệ số công suất qui định) mà máy biến điện dự định cung cấp cho mạch thứ cấp với một điện áp thứ cấp danh định khi nối với tải danh định.

### 7.2 Công suất giới hạn nhiệt

giá trị công suất biểu kiến ứng với một điện áp danh định, điện áp này có thể lấy từ cuộn thứ cấp khi đặt vào n áp sơ cấp danh định mà không gây ra quá giới hạn độ tăng nhiệt qui định, điều 8.

#### Chú thích

- 1) Trong điều kiện này giới hạn độ sai lệch có thể lớn hơn;
- 2) Trong trường hợp có nhiều cuộn thứ cấp, công suất giới hạn nhiệt được cho riêng rẽ.
- 3) Không cho phép sử dụng đồng thời nhiều cuộn dây thứ cấp, trừ khi có sự thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

## 8 Điện áp lớn nhất của thiết bị

điện áp hiệu dụng lớn nhất giữa pha - pha mà máy biến điện áp được thiết kế theo mức cách điện của nó.

### 3 Mức cách điện danh định

ổ hợp của các giá trị điện áp đặc trưng cho cách điện của máy biến điện áp so với khả năng chịu điện áp

#### 1) Hệ thống trung tính cách ly

hệ thống không có nối đất định trước, trừ khi nối qua các thiết bị chỉ thị, thiết bị đo hoặc thiết bị bảo vệ có trở kháng rất cao.

#### Hệ thống trung tính cộng hưởng (Hệ thống trung tính nối đất qua cuộn dập hồ quang)

hệ thống nối đất qua cuộn kháng có giá trị trở kháng sao cho khi chạm đất một pha, dòng điện cảm kháng tăng đáng kể chạy qua cuộn kháng dung hoà với dòng điện dung tản số công nghiệp.

chú thích – Với hệ thống nối đất cộng hưởng, dòng điện lúc có sự cố được giới hạn trong phạm vi sao cho khi sự cố hồ quang trong không khí tự dập tắt.

#### Hệ số nối đất

Hệ số nối đất tại vị trí đã chọn của hệ ba pha (thường là điểm đất thiết bị) của một hệ thống lắp đặt đã cho là tỷ tính bằng phần trăm của điện áp tần số công nghiệp giữa pha và đất lớn nhất (giá trị hiệu dụng) trên pha ông có sự cố tại vị trí đã chọn trong khi xảy ra sự cố (ở một hay nhiều pha còn lại) với điện áp tần số công nghiệp giữa pha - pha (giá trị hiệu dụng) đo được tại vị trí đã chọn sau khi sự cố đã được khắc phục.

### 23 Hệ thống trung tính nối đất

hệ thống trong đó trung tính được nối đất trực tiếp hoặc qua một điện trở hoặc cuộn kháng có điện trở đủ nhỏ đảm hạn chế những dao động tức thời và đảm bảo một dòng điện đủ để bảo vệ sự cố chạm đất chọn lọc.

a) hệ thống ba pha với trung tính nối đất có hiệu quả tại vị trí đã cho là một hệ thống được đặc trưng bởi hệ số nối đất tại điểm đó và hệ số đó không lớn hơn 80%;

Chú thích – Điều kiện này được chấp nhận, đối với mọi hệ thống, khi tỷ số điện kháng của dây không với điện kháng của dây pha nhỏ hơn 3 và tỷ số điện trở của dây không với điện kháng của dây pha nhỏ hơn 1.

b) hệ thống ba pha với trung tính nối đất không hiệu quả là một hệ thống được đặc trưng bởi hệ số nối đất tại điểm đó, mà hệ số đó có thể lớn hơn 80%.

### 24 Lắp đặt hở

là cách lắp đặt mà thiết bị phải chịu quá điện áp của khí quyển.

Chú thích – Cách lắp đặt này thường nối vào đường dây tải điện trên không, hoặc trực tiếp, hoặc qua một đoạn cáp ngắn.

### 25 Lắp đặt kín

là cách lắp đặt mà thiết bị không phải chịu quá điện áp của khí quyển.

Chú thích – Cách lắp đặt này thường nối vào mạng cáp ngầm.

### 26 Tần số danh định

là giá trị tần số mà các yêu cầu của tiêu chuẩn này dựa vào để qui định.

### 27 Hệ số điện áp danh định

là hệ số khi nhân với điện áp sơ cấp danh định, sẽ cho điện áp lớn nhất mà tại đó máy biến điện áp phải tuân thủ yêu cầu về nhiệt tương ứng với một thời gian qui định với yêu cầu về độ chính xác thích hợp.

## Mục 2 Thông số và yêu cầu kỹ thuật (áp dụng cho tất cả máy biến điện áp)

## 5 Giá trị tiêu chuẩn của điện áp danh định

### 5.1 Điện áp sơ cấp danh định

Giá trị chuẩn của điện áp sơ cấp danh định của máy biến điện áp ba pha và của máy biến điện áp một pha dùng trong hệ thống một pha hoặc giữa các pha trong hệ thống ba pha, phải là một trong những giá trị điện áp trong hệ thống chuẩn được nêu trong TCVN 181-1986 (IEC-38) - Điện áp chuẩn. Giá trị chuẩn của điện áp sơ cấp danh định của máy biến điện áp một pha được nối giữa một dây của hệ thống ba pha và đất hoặc giữa điểm trung tính hệ thống và đất phải bằng  $1/\sqrt{3}$  lần của giá trị điện áp danh định hệ thống.

Chú thích – Đặc tính của máy biến điện áp như máy biến điện áp đo lường và máy biến điện áp bảo vệ dựa vào điện áp sơ cấp danh định. Còn mức cách điện danh định trên cơ sở một trong điện áp cao nhất theo yêu cầu của IEC 38.

### 5.2 Điện áp thứ cấp danh định

Điện áp thứ cấp danh định phải được chọn tương ứng với thực tế tại vị trí đặt máy biến điện áp.

Giá trị cho sau đây được coi như giá trị chuẩn đối với máy biến điện áp một pha trong hệ thống một pha hoặc được nối pha với pha trong hệ thống ba pha, và với máy biến điện áp ba pha:

a) dựa trên thực tế của Châu Âu

100 V và 110 V;

200 V đối với mạch thứ cấp mở rộng;

b) dựa trên thực tế của Mỹ và Canada

120 V đối với hệ thống phân phối;

115 V đối với hệ thống truyền tải;

230 V đối với mạch thứ cấp mở rộng.

Đối với máy biến điện áp một pha đơn, để sử dụng pha với đất trong hệ thống ba pha có điện áp sơ cấp danh định là một số chia cho  $\sqrt{3}$ , điện áp thứ cấp danh định phải là một trong những giá trị nêu trên chia cho  $\sqrt{3}$ , như vậy vẫn duy trì được giá trị của tỷ số biến điện áp danh định.

#### Chú thích

1) Điện áp thứ cấp danh định đối với cuộn dây dư kiến để tạo nên điện áp thứ cấp dư cũng đang được xem xét.

2) Ở bất cứ đâu có thể, tỷ số biến điện áp là một số nguyên, là một trong những giá trị sau: 10 - 12 - 15 - 20 - 25 - 30 - 40 - 50 - 60 - 80 và bội số nhân khác được sử dụng như tỷ số biến áp danh định cùng với một trong những điện áp thứ cấp danh định của điều này, phần lớn các giá trị tiêu chuẩn của điện áp hệ thống chuẩn theo IEC - 38 vẫn đang được xem xét.

## 6 Giá trị tiêu chuẩn của công suất danh định

Giá trị tiêu chuẩn của công suất danh định tại hệ số công suất bằng 0,8, tải cảm kháng, được biểu thị bằng von-ampere là:

10, 15, 25, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500 VA

Giá trị được gạch dưới là giá trị ưu tiên.

Chú thích – Đối với máy biến điện áp đã cho, cung cấp một trong những giá trị của công suất danh định là giá trị chuẩn và kết hợp với cấp chính xác tiêu chuẩn, cho phép công bố những công suất danh định khác, mà giá trị đó có thể không chuẩn nhưng kết hợp với cấp chính xác chuẩn khác. Công suất danh định của máy biến điện áp ba pha phải là tổng công suất danh định của từng pha.

## 7 Giá trị tiêu chuẩn của hệ số điện áp danh định

Là hệ số điện áp được xác định bằng điện áp làm việc lớn nhất, nó tùy thuộc vào hệ thống và điều kiện nối đất của cuộn dây sơ cấp của máy biến điện áp.

Hệ số điện áp chuẩn tùy thuộc vào điều kiện nối đất khác nhau cho trong bảng 1, với khoảng thời gian cho phép của điện áp làm việc lớn nhất (có nghĩa là thời gian danh định).

**Bảng 1 - Giá trị tiêu chuẩn của hệ số điện áp danh định**

Hệ số điện áp danh định	Thời gian danh định	Phương pháp đấu nối của cuộn sơ cấp và điều kiện nối đất của hệ thống
1,2	liên tục	Giữa các pha trong một lưới điện Giữa điểm sao của máy biến điện áp và đất trong một lưới điện
1,2	liên tục	Giữa pha và đất trong hệ thống trung tính nối đất hiệu quả (xem 4.23 a)
1,5	30 s	
1,2	liên tục	Giữa pha và đất trong hệ thống trung tính nối đất không hiệu quả (xem 4.23 b) có ngắt sự cố chạm đất tự động
1,9	30 s	
1,2	liên tục	Giữa pha và đất trong hệ thống trung tính cách ly không có ngắt sự cố nối đất tự động (xem 4.20) hoặc trong hệ thống nối đất cộng hưởng, không có ngắt sự cố nối đất tự động (xem 4.21)
1,9	8 h	

Chú thích – Cho phép giảm thời gian danh định, nếu được sự thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

### 3 Giới hạn độ tăng nhiệt

Nếu không có qui định nào khác, độ tăng nhiệt của máy biến điện áp tại điện áp qui định, ở tần số và tải danh định, hoặc tải danh định lớn nhất nếu có vai tải danh định, tại bất kỳ hệ số công suất nằm trong khoảng 0,8 và 1 phải không được vượt quá giá trị cho trong bảng 2.

Điện áp đưa vào máy biến điện áp phải phù hợp với điểm a), b) hoặc c) dưới đây:

- a) Tất cả các máy biến điện áp không kể đến hệ số điện áp và thời gian qui định phải được thử nghiệm tại 1,2 lần điện áp sơ cấp danh định. Thử nghiệm phải được tiếp tục cho đến khi nhiệt độ của máy biến điện áp đạt tới mức ổn định.

Nếu công suất giới hạn nhiệt được qui định, máy biến điện áp phải được thử nghiệm tại điện áp sơ cấp danh định, ở tải tương ứng với công suất giới hạn nhiệt tại hệ số công suất bằng 1, không đấu tải cho cuộn điện áp dư.

Nếu công suất giới hạn nhiệt được qui định cho một hoặc nhiều cuộn thứ cấp, thì máy biến điện áp phải được thử nghiệm riêng rẽ với từng cuộn dây, mỗi cuộn một thời gian ở tải tương ứng với công suất giới hạn nhiệt thích hợp tại hệ số công suất bằng 1.

- b) Máy biến điện áp có hệ số điện áp bằng 1,5 đối với thời gian qui định bằng 30 s, hoặc 1,9 trong thời gian danh định 30 s phải thử nghiệm tại hệ số điện áp tương ứng với thời gian 30 s bắt đầu sau khi cấp 1,2 lần điện áp danh định, trong thời gian đủ để đạt đến điều kiện ổn định nhiệt, độ tăng nhiệt không được vượt quá 10°C so với giá trị cho trong bảng 2.

Tuy nhiên máy biến điện áp có thể được thử nghiệm ở hệ số điện áp tương ứng trong thời gian 30 s ở trạng thái nguội, độ tăng nhiệt của cuộn dây không được vượt quá 10°C.

Chú thích – Phép thử này có thể bỏ qua, nếu có phương tiện thử khác mà máy biến điện áp thoả mãn được với những điều kiện này.

- c) Máy biến điện áp có hệ số điện áp bằng 1,9 với thời gian 8 h phải được thử nghiệm ở 1,9 lần điện áp danh định trong 8 h. Bắt đầu từ sau khi cấp 1,2 lần điện áp danh định trong thời gian đủ để đạt đến điều kiện ổn định nhiệt, độ tăng nhiệt không được vượt quá 10°C so với giá trị cho trong bảng 2.

Hững giá trị cho trong bảng 2 dựa vào điều kiện sử dụng đã cho trong điều 3.

lưu nhiệt độ môi trường vượt quá giá trị qui định trong 3.1 thì độ tăng nhiệt cho phép trong bảng 2 phải được giảm đi một giá trị bằng giá trị tăng của nhiệt độ môi trường.

Nếu qui định điều kiện làm việc của máy biến điện áp tại độ cao 1 000 m và thử nghiệm tại độ cao thấp hơn 500 m, thì giới hạn độ tăng nhiệt cho trong bảng 2 phải giảm đi một lượng ứng với mỗi 100 m là:

- a) máy biến điện áp ngâm trong dầu 0,4%:
- b) máy biến điện áp khô 0,5%.

Độ tăng nhiệt của cuộn dây được giới hạn bởi cấp cách điện nhỏ nhất của chính cuộn dây hoặc của vật liệu sử dụng xung quanh cuộn dây. Độ tăng nhiệt lớn nhất của cấp cách điện được cho trong bảng 2.

**Bảng 2 – Giới hạn độ tăng nhiệt của cuộn dây**

Cấp cách điện (phù hợp với IEC xuất bản 85)	Độ tăng nhiệt lớn nhất , °C
Tất cả các cấp, ngâm dầu	60
Tất cả các cấp, ngâm dầu và được bịt kín	65
Tất cả các cấp, ngâm trong hợp chất bi-tum	50
Tất cả các cấp, không ngâm dầu hoặc hợp chất bi-tum:	
Y	45
A	60
E	75
B	85
F	110
H	135

Chú thích – Với một số vật liệu (ví dụ như cao su) nhà sản xuất cần qui định cấp chịu nhiệt cho phù hợp.

Khi máy biến điện áp được đặt vừa trong thùng, có khí trơ ở trên lớp dầu, hoặc bịt kín, độ tăng nhiệt của lớp dầu trên cùng của thùng hoặc nhà không được vượt quá 55°C.

Khi máy biến điện áp chưa lắp đặt, độ tăng nhiệt của lớp dầu trên cùng của thùng hoặc nhà không được vượt quá 30°C.

Độ tăng nhiệt được đo ở trên bề mặt ngoài của lõi và các bộ phận kim loại khác nơi nó tiếp giáp với cách điện không được lớn hơn giá trị tương ứng trong bảng 2.

**1 Yêu cầu về cách điện**

**1.1 Mức cách điện danh định, cuộn sơ cấp**

Mức cách điện của máy biến điện áp có điện áp lớn nhất đối với thiết bị bằng hoặc lớn hơn 3.6kV, phải phù hợp với IEC-71. Máy biến điện áp có điện áp lớn nhất, đối với thiết bị nhỏ hơn 3,6 kV, mức cách điện được xác định theo điện áp thử ngắn hạn tần số công nghiệp danh định.

1.1 Với cuộn dây có điện áp lớn nhất đối với thiết bị trong khoảng  $3,6 \text{ kV} \leq U_m < 300 \text{ kV}$  mức cách điện danh định được xác định theo điện áp thử ngắn hạn tần số công nghiệp và điện áp thử xung sét cho trong bảng 3a hoặc 3b.

1.2 Với cuộn dây có điện áp lớn nhất đối với thiết bị  $U_m \geq 300 \text{ kV}$ , mức cách điện danh định được xác định bằng điện áp chuyển mạch danh định và điện áp thử xung sét cho trong bảng 3c.

Chú thích – Khi chọn cấp cách điện nên chọn theo điện áp xung chuyển mạch.

## 2 Yêu cầu khác nhau đối với cách điện cuộn dây sơ cấp

### 2.1 Điện áp thử tần số công nghiệp

Cuộn dây có điện áp cao nhất đối với thiết bị  $U_m \geq 300 \text{ kV}$  cũng phải có khả năng chịu được thử điện áp tần số công nghiệp qui định. Đối với cuộn dây, tiêu chuẩn này qui định hai phương pháp khác nhau. Những phương pháp đó dựa trên các yêu cầu khác nhau đối với điện áp thử và trình tự thử nghiệm.

Phương pháp 1 – Cuộn dây phải chịu được điện áp thử ngắn hạn tần số công nghiệp tương ứng với điện áp xung sét danh định được chọn theo bảng 3d.

Phương pháp 2 – Cuộn dây phải chịu được điện áp thử tần số công nghiệp trong khoảng thời gian dài tại mức điện áp thấp hơn so với thử ngắn hạn, cùng kết hợp với yêu cầu thử phóng điện từng phần. Điện áp thử tùy thuộc vào điện áp lớn nhất  $U_m$  đối với thiết bị cho trong bảng 3e.

Áp dụng phương pháp 1 nếu không có qui định nào khác.

Khi chọn phương pháp 2, yêu cầu có sự thoả thuận đặc biệt giữa nhà sản xuất và khách hàng.

Chú thích – Phương pháp 2 có thể thực hiện trước phép thử xung sét để hoàn thiện phép thử điện môi thường xuyên của cuộn dây sơ cấp.

Nếu phương pháp 1 được chấp nhận thì thử nghiệm xung sét được coi là phép thử điển hình.

Bảng 3a - Mức cách điện danh định cho cuộn dây sơ cấp của máy biến điện áp có điện áp lớn nhất đối với thiết bị nhỏ hơn 300 kV

Điện áp tính bằng kilôvôn

Điện áp lớn nhất của thiết bị $U_m$ (giá trị hiệu dụng)	Điện áp thử xung sét danh định (đỉnh)	Điện áp thử ngắn hạn tần số công nghiệp (giá trị hiệu dụng)
0,72		3
1,2		6
	20	10
3,6	40	10
	40	20
7,2	60	20
	60	28
12	75	28
	75	38
17,5	95	38
	95	50
24	125	50
	145	70
36	170	70
	250	95
52	250	95
72,5	325	140
	450	185
123	550	230
	550	230
145	650	275
	650	275
170	750	325
	850	360
245	950	395
	1 050	460



**Bảng 3b - Mức cách điện danh định đối với cuộn dây sơ cấp của máy biến điện áp có điện áp lớn nhất cho thiết bị nhỏ hơn 52 kV**

Dựa trên thực tế của Mỹ và một số các nước khác.

Điện áp tính bằng kilôvôn

Điện áp lớn nhất đối với thiết bị, $U_m$ (giá trị hiệu dụng)	Điện áp chịu xung sét danh định (giá trị đỉnh)		Điện áp thử ngắn hạn tần số công nghiệp danh định (giá trị hiệu dụng)
	Hệ thống nguồn		
	$\leq 500$ kVA	$> 500$ kVA	
4,40	60	75	19
13,20			
13,97			
14,52			
26,4	95	110	34
36,5			
	150		50
	200		70

**Bảng 3c - Mức cách điện danh định đối với cuộn sơ cấp của máy biến điện áp có điện áp lớn nhất cho thiết bị lớn hơn hoặc bằng 300 kV**

Điện áp tính bằng kilôvôn

Điện áp lớn nhất đối với thiết bị $U_m$ (giá trị hiệu dụng)	Điện áp thử xung thao tác danh định (giá trị đỉnh)	Điện áp thử xung sét danh định (giá trị đỉnh)
300	750	950
	850	1 050
362	850	1 050
	950	1 175
420	950	1 175
	1 050	1 300
525	1 050	1 425
	1 175	1 425
765	1 300	1 550
	1 425	1 800
	1 550	2 100
		2 400

Chú thích - Vì điện áp thử đối với thiết bị có  $U_m = 765$  kV chưa hoàn toàn thống nhất nên một vài sự đổi chỗ trong các mức thử nghiệm xung sét với thử nghiệm chuyển mạch có thể trở nên cần thiết.

Bảng 3d - Phương pháp 1 - Điện áp thử tần số công nghiệp cho cuộn sơ cấp của máy biến điện áp có điện áp lớn nhất đối với thiết bị lớn hơn hoặc bằng 300 kV

Điện áp tính bằng kilôvôn

Điện áp thử xung sét danh định (đỉnh)	Điện áp thử ngắn hạn tần số công nghiệp (giá trị hiệu dụng)
950	395
1 050	460
1 175	510
1 300	570
1 425	630
1 550	680
1 800	790
2 100	880
2 400	975

Bảng 3e - Phương pháp 2 - Điện áp thử tần số công nghiệp cho cuộn dây sơ cấp của máy biến điện áp có điện áp lớn nhất đối với thiết bị lớn hơn hoặc bằng 300 kV

Điện áp tính bằng kilôvôn

Điện áp lớn nhất đối với thiết bị $U_m$ (giá trị hiệu dụng)	Điện áp thử tần số công nghiệp, 10 s (giá trị hiệu dụng)	Điện áp thử phóng điện cục bộ, 5min (giá trị hiệu dụng)
300	395	225
362	460	270
420	510	315
525	630	395
765	790/880*	575

\* Được xác định bằng điện áp thử xung sét danh định (xem bảng 3d).

#### 3.2.2 Điện áp thử tần số công nghiệp đối với đầu nối đất

Đầu của cuộn sơ cấp được nối đất, khi cách điện với vỏ hoặc khung, có khả năng chịu điện áp thử ngắn hạn tần số công nghiệp ở 3 kV giá trị hiệu dụng trong thời gian 1 min.

### 2.3 Phóng điện cục bộ

lúc cho phép của phóng điện cục bộ và yêu cầu đối với phép đo được nêu trong IEC 44-4. Tiêu chuẩn này áp dụng cho tất cả các máy biến điện áp trừ máy biến điện áp có  $U_m \geq 300$  kV và yêu cầu chọn phương pháp 2 (xem 16.3).

**Chú thích –** Giá trị qui định của điện áp là tạm thời và có thể thay nó theo kinh nghiệm và xem xét lại IEC44-4- Máy biến điện áp dụng cụ, phần 4: Đo điện áp phóng điện cục bộ. Mức điện áp khác có thể được sử dụng do điều kiện của mạng điện yêu cầu và được sự thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

### 2.4 Xung sét cắt đỉnh

Nếu có qui định thêm thì cuộn sơ cấp cũng phải có khả năng chịu được điện áp thử xung sét cắt đỉnh có giá trị danh định như là điện áp thử xung sét toàn phần.

#### Yêu cầu cách điện giữa các phần

Đối với cuộn thứ cấp gồm hai hoặc nhiều phần, cách điện giữa các phần phải có khả năng chịu được điện áp thử ngắn hạn tần số công nghiệp danh định 3 kV giá trị hiệu dụng trong 1 min.

#### Yêu cầu cách điện đối với cuộn thứ cấp

Cách điện của cuộn thứ cấp phải có khả năng chịu được điện áp thử ngắn hạn tần số công nghiệp danh định 3 kV giá trị hiệu dụng trong thời gian 1 min.

#### Chiều dài đường rò

Đối với cách điện đặt hở dễ bị ô nhiễm, yêu cầu chiều dài đường rò tối thiểu được đo trên bề mặt cách điện và được nêu trong bảng 4. Ngoài ra, tỷ số giữa toàn bộ chiều dài đường rò nhỏ nhất và khoảng cách phóng hồ quang phải được vượt quá 3,5 : 1.

**Bảng 4**

Mức ô nhiễm	Chiều dài đường rò tối thiểu giữa pha và đất (mm/pha và pha kV)
I Ít	16
II Vừa	20
III Nhiều	25
IV Rất nhiều	31

Chú thích

- 1) Việc định nghĩa các mức ô nhiễm vẫn còn đang xem xét.
- 2) Thử nghiệm ô nhiễm nhân tạo được nêu trong IEC- 507: Thử nghiệm ô nhiễm nhân tạo ở cách điện điện áp cao sử dụng trong hệ xoay chiều, không có trong tiêu chuẩn này. Cần nhiều kinh nghiệm hơn nữa trước khi một yêu cầu về thử nghiệm dựa trên báo cáo này có thể được ban hành.

**1.6a Độ cao lắp đặt**

Độ phóng điện đánh thủng của cách điện ngoài phụ thuộc vào điều kiện môi trường xung quanh. Để đảm bảo lấy đủ điện áp chịu thử của cách điện ngoài của máy biến điện áp dự kiến làm việc ở độ cao lớn hơn 1 000 m so với mực nước biển, thì khoảng cách phóng hồ quang bình thường phải được tăng lên.

Với những hướng dẫn chung, điện áp chịu thử danh định mà trên cơ sở đó qui định khoảng cách phóng hồ quang, nên tăng thêm 1/100 cho từng 100 m, khi độ cao vượt quá 1 000 m so với mực nước biển.

**1.6b Khả năng chịu ngắn mạch**

Máy biến điện áp phải được thiết kế và cấu tạo sao cho trong trường hợp ngắn mạch bên ngoài trong 1 s các hiệu ứng nhiệt và cơ không gây hư hỏng cho máy biến điện áp.

**1ục 3 Các phép thử - Qui định chung**

**0 Phân loại các phép thử**

Các phép thử qui định trong tiêu chuẩn này chia thành 3 loại: thử điển hình, thử thường xuyên và thử đặc biệt.

Phép thử điển hình: là phép thử tiến hành trên mỗi loại máy biến điện áp để chứng tỏ rằng tất cả các máy biến điện áp được chế tạo với cùng đặc tính thì tuân thủ với những yêu cầu không bao hàm trong phép thử thường xuyên.

Chú thích – Phép thử điển hình cũng có thể được coi là đạt nếu được tiến hành trên máy biến điện áp có sai khác nhỏ, sai khác đó phải được sự thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng

Phép thử thường xuyên: là phép thử phải thực hiện cho tất cả các máy biến điện áp.

Phép thử đặc biệt: là phép thử khác với phép thử điển hình hoặc phép thử thường xuyên, được sự thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

**1.1 Phép thử điển hình**

Các phép thử điển hình được thực hiện theo trình tự sau:

- a) thử độ tăng nhiệt (điều 11);
- b) thử xung sét cắt đỉnh (điều 13);
- c) thử xung chuyển mạch (điều 13);
- d) thử ẩm đối với máy biến điện áp loại ngoài trời (điều 14);
- e) xác định sai số (điều 26 và 35);
- f) thử khả năng chịu ngắn mạch (điều 12).

Phép thử điển hình điện môi phải được thực hiện trên cùng một máy biến điện áp nếu không có qui định nào khác.

Mỗi máy biến điện áp sau phải là đối tượng để thử điển hình điện môi của 10.1, nó phải chịu tất cả các phép thử liên tục của 10.2.

## 0.2 Phép thử thường xuyên

Mỗi phép thử thường xuyên được thực hiện theo trình tự sau:

- a) kiểm tra ký hiệu trên các đầu nối (điều 15);
- b) thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp trên cuộn dây thứ cấp (điều 17);
- c) thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp giữa các bộ phận (điều 17);
- d) thử điện áp tần số công nghiệp trên cuộn dây sơ cấp (điều 16);
- e) đo phóng điện cục bộ (điều 16);
- f) xác định sai số (điều 26.1 và 36).

Thử phép thử sai số f) phải thực hiện sau phép thử ở điểm b), c) và d), các thử tự khác không qui định.

Thử điện áp tần số công nghiệp được lặp lại trên cuộn dây sơ cấp phải được thực hiện tại 80% của điện áp thử qui định, trừ khi chọn phương pháp 2.

## 1.3 Phép thử đặc biệt

Mỗi phép thử dưới đây là phép thử đặc biệt, thực hiện theo:

Thử xung sét cắt đỉnh (xem điều 18).

## Mục 4 Phép thử điển hình

### Thử độ tăng nhiệt độ

Thử thử này được thực hiện để khẳng định sự phù hợp của máy biến điện áp với qui định trong điều 8. Để đạt mục đích của phép thử này, máy biến điện áp được coi là đạt độ ổn định nhiệt khi độ tăng nhiệt không vượt quá 10°C trong một giờ. Phép thử này được thực hiện ở nhiệt độ môi trường nằm trong khoảng từ 10°C đến 30°C.

Có nhiều cuộn thử cấp, phép thử phải được thực hiện với tải danh định tương ứng với mỗi một cuộn thử cấp, những qui định khác phải được sự thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

Điện áp dư phải được đưa tải tương ứng với 35.1 hoặc điều 8.

Thử, máy biến điện áp phải được lắp đặt như cách lắp đặt lúc vận hành.

Nhiệt độ của cuộn dây được đo bằng phương pháp điện trở.

Nhiệt độ của các bộ phận khác cuộn dây có thể được đo bằng cặp nhiệt độ hoặc nhiệt kế.

### Phép thử khả năng chịu ngắn mạch

Thử thử được thực hiện để khẳng định sự phù hợp với 9.7.

Trong phép thử này, máy biến điện áp được thử tại nhiệt độ trong khoảng 10°C và 30°C.

Máy biến điện áp này được cấp nguồn từ phía sơ cấp và cho ngắn mạch hai đầu của cuộn thử cấp.

Thời gian ngắn mạch khoảng 1 s.

Chú thích – Yêu cầu này cũng áp dụng khi cầu cháy là một bộ phận của máy biến điện áp.

Trong suốt quá trình ngắn mạch giá trị hiệu dụng của điện áp nguồn tại đầu vào của máy biến điện áp không được nhỏ hơn điện áp danh định.

Trong trường hợp máy biến điện áp có nhiều cuộn thử cấp hoặc nhiều đoạn hoặc nhiều đầu ra, thì điều kiện thử nghiệm phải được thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

Chú thích – Đối với máy biến điện áp loại cảm ứng, phép thử này có thể được thực hiện bằng cách cấp nguồn cho cuộn thử cấp và làm ngắn mạch các đầu của cuộn sơ cấp.

Máy biến điện áp được coi là đạt yêu cầu nếu sau khi làm mát đến nhiệt độ môi trường nó vẫn đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- không có hư hỏng nhìn thấy được;
- sai số không được quá 50% giới hạn sai số ứng với cấp chính xác đã cho so với trước khi thử;

- c) chịu được các phép thử điện môi đặc biệt trong điều 16 và 17, nhưng với điện áp thử bằng 90% giá trị đã cho;
- d) bằng cách xem xét bên ngoài, cách điện gần bề mặt của cuộn sơ cấp và thứ cấp không được có hư hỏng rõ rệt (có nghĩa là cacbon hoá).

Không yêu cầu kiểm tra điểm d) nếu mật độ dòng điện trong cuộn dây không vượt quá  $160 \text{ A/mm}^2$  đối với dây đồng có độ dẫn điện không nhỏ hơn 97% so với giá trị cho trong IEC-28: chuẩn quốc tế về điện trở của đồng. Mật độ dòng điện dựa trên cơ sở đo dòng ngắn mạch đối xứng trong cuộn dây thứ cấp (chia với tỷ số biến đổi danh định trong trường hợp cuộn dây sơ cấp).

### 13 Phép thử xung trên cuộn sơ cấp

#### 13.1 Qui định chung

Phép thử xung được thực hiện theo TCVN 6099-2 : 1996 (IEC 60-2): Kỹ thuật thử nghiệm điện áp cao. Qui trình thử nghiệm.

Thử xung thường gồm có việc đặt điện áp chuẩn và mức điện áp danh định. Điện áp xung chuẩn phải trong khoảng 50% và 75% của điện áp thử xung danh định. Giá trị đỉnh và dạng sóng của điện áp xung phải được ghi lại.

Dấu hiệu hỏng cách điện trong phép thử này có thể được phát hiện bằng sự thay đổi trong số liệu ghi lại tại điện áp thử danh định và điện áp thử chuẩn.

#### 13.2 Phép thử xung sét

Điện áp thử phải phù hợp với giá trị cho trong bảng 3a, 3b hoặc 3c, tùy thuộc vào điện áp lớn nhất đối với thiết bị và mức cách điện qui định, điện áp thử phải được đưa vào mỗi đầu ra của cuộn sơ cấp và đất. Đầu nối đất của cuộn sơ cấp hoặc đầu ra không thử trong trường hợp máy biến áp không nối đất, khung, vỏ (nếu có) và lõi phải nối đất trong quá trình thử.

Để hoàn thiện sự phát hiện hư hỏng cần phải ghi thêm một số giá trị phụ. Với sự thân trọng của nhà sản xuất, việc nối đất có thể được thực hiện qua thiết bị ghi dòng phù hợp. Đầu thử hai có thể được nối với nhau và nối đất hoặc có thể được nối với thiết bị phù hợp để ghi dạng sóng điện áp xuất hiện trong cuộn dây thứ cấp trong quá trình thử nghiệm.

##### 13.2.1 Cuộn dây có điện áp $U_m < 300 \text{ kV}$

## CVN 6097 : 1996

Thử nghiệm này được thực hiện với cả hai cực âm và dương. Đặt 15 xung liên tiếp cho mỗi cực trong điều kiện môi trường bất kỳ. Máy biến điện áp phải được coi là đạt yêu cầu nếu đối với mỗi cực tính:

- không xuất hiện phóng điện đánh thủng đối với cách điện trong không tự phục hồi;
- không xuất hiện phóng điện bề mặt ở cách điện ngoài không tự phục hồi;
- không xuất hiện quá hai lần phóng điện bề mặt ở cách điện ngoài tự phục hồi;
- không được xảy ra hư hỏng cách điện rõ rệt nào khác (ví dụ sự thay đổi dạng sóng của đại lượng cần ghi).

Đối với máy biến điện áp không nối đất, phải đặt xấp xỉ nửa số xung cho mỗi đầu ra trong hướng ngược lại với đầu ra khác được nối với đất.

Chú thích - Đặt 15 xung dương và 15 xung âm được qui định đối với phép thử cách điện ngoài. Nếu có những phép thử khác, thì phải được sự thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng để kiểm tra cách điện ngoài, số xung sét phải giảm xuống còn 3 xung cho mỗi cực tính trong điều kiện môi trường bất kỳ.

### 2.2 Cuộn dây có điện áp $U_m \geq 300$ kV

Thử nghiệm này phải được thực hiện với cả hai cực dương và âm. Phải đặt 3 xung liên tiếp cho mỗi cực, trong điều kiện môi trường bất kỳ. Máy biến điện áp được coi là đạt yêu cầu thử nghiệm nếu:

- không xuất hiện phóng điện đánh thủng;
- không được xảy ra hư hỏng cách điện rõ rệt nào khác (ví dụ sự thay đổi dạng sóng của đại lượng cần ghi).

### 2.3 Phép thử xung thao tác

Điện áp thử có giá trị tương ứng cho trong bảng 3c, tùy thuộc vào điện áp lớn nhất đối với thiết bị và mức cách điện qui định. Đưa điện áp thử vào đầu ra của cuộn sơ cấp và đất. Đầu nối đất của cuộn sơ cấp, một đầu của cuộn thứ cấp, khung, vỏ (nếu có) và lõi (nếu dùng nối đất) phải được nối với đất.

Để sự thận trọng của nhà sản xuất, việc nối đất có thể được thực hiện qua thiết bị ghi dòng, đầu thử hai không nối đất có thể để hở hoặc được nối với thiết bị có trở kháng lớn để ghi dạng sóng ở trên cuộn thứ cấp trong suốt quá trình thử.

Thử nghiệm phải được thực hiện với cả hai cực âm và cực dương, phải đặt 15 xung liên tiếp cho mỗi cực ở điều kiện môi trường bất kỳ.

Chú thích - Để triệt tiêu ảnh hưởng bão hòa từ của lõi, nếu có thể, giữa các xung liên tiếp, thay đổi trạng thái từ của lõi bằng phương pháp thích hợp.



Máy biến điện áp đặt ngoài trời phải được thử ẩm. Không yêu cầu thử khô.

Máy biến điện áp được coi là đạt yêu cầu nếu đối với mỗi cực tính:

- không xuất hiện phóng điện đánh thủng đối với cách điện trong không tự phục hồi;
- không xuất hiện phóng điện bề mặt trên cách điện ngoài không tự phục hồi;
- không xuất hiện quá hai phóng điện bề mặt trên cách điện ngoài tự phục hồi;
- không có hiện tượng hư hỏng cách điện rõ rệt (ví dụ sự thay đổi dạng sóng của đại lượng cần ghi).

#### 14 Phép thử ẩm đối với máy biến điện áp đặt ngoài trời

Để kiểm tra đặc tính của cách điện ngoài, máy biến điện áp đặt ngoài trời phải được thử ẩm.

Trình tự thử ẩm phải tương ứng với 8.1 của TCVN 6099-1 : 1996: Kỹ thuật thử nghiệm điện áp cao, phần 1: Định nghĩa chung và yêu cầu thử nghiệm.

##### 4.1 Cuộn dây có điện áp $U_m < 300$ kV

Thép thử phải được thực hiện phù hợp với 16.1 và 16.2 với điện áp tần số công nghiệp được hiệu chỉnh ở điều kiện môi trường.

##### 4.2 Cuộn dây có điện áp $U_m \geq 300$ kV

Thép thử phải được thực hiện với điện áp xung chuyển mạch phù hợp với 3.3.

#### 15 Phép thử thường xuyên

##### 5 Kiểm tra việc ghi nhãn các đầu nối

Việc kiểm tra việc ghi nhãn các đầu nối đúng với điều 21.

##### 6 Thử điện áp tần số công nghiệp trên cuộn sơ cấp và đo phóng điện cục bộ

###### 6.1 Qui định chung

Thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp phải được thực hiện phù hợp với TCVN 6099-2 : 1996 Kỹ thuật thử nghiệm điện áp cao. Qui trình thử nghiệm.

Mỗi thử nghiệm với nguồn riêng rẽ, phải thử trong 1 min.

## TCVN 6097 : 1996

Đối với thử nghiệm chịu quá điện áp cảm ứng, tần số của điện áp thử có thể tăng quá giá trị danh định để tránh bão hoà của lõi. Thời gian thử là 1 min.

Tuy nhiên, với phép thử điện áp tần số vượt gấp hai lần tần số danh định, khoảng thời gian thử có thể giảm xuống từ 1 min đến giá trị sau:

$$\text{khoảng thời gian thử (tính bằng giây)} = \frac{2 \text{ lần tần số danh định}}{\text{tần số thử}} \times 60 \text{ s}$$

nhỏ nhất là 15 s.

Khi chấp nhận phương pháp 2, xem 16.3.2.

Phép đo phóng điện cục bộ được thực hiện phù hợp với IEC 44-4. Biên độ đo tối thiểu do nhiễu hoặc độ nhạy của phép đo của mạch được chấp nhận nói chung phải nhỏ hơn nửa biên độ qui định.

### 16.2 Cuộn dây có điện áp $U_m < 300 \text{ kV}$

Điện áp thử đối với cuộn dây có  $U_m < 300 \text{ kV}$  phải phù hợp với giá trị cho trong bảng 3a hoặc 3b và tùy thuộc vào điện áp lớn nhất của thiết bị.

Khi có sự khác nhau lớn giữa điện áp lớn nhất qui định của thiết bị  $U_m$  và điện áp sơ cấp danh định qui định, điện áp cảm ứng phải được giới hạn bằng năm lần điện áp sơ cấp danh định.

#### 16.2.1 Máy biến điện áp không nối đất

Máy biến điện áp không nối đất phải chịu những phép thử sau:

- thử điện áp với nguồn riêng rẽ: phải đưa điện áp thử giữa đất và các đầu của cuộn sơ cấp nối với nhau, trong 1 min. Khung, hộp (nếu có), lõi (nếu dùng để nối đất) và tất cả các đầu của cuộn thứ cấp phải nối với nhau và nối với đất;
- thử chịu quá điện áp cảm ứng: do sự thận trọng của nhà sản xuất, phép thử phải được thực hiện bằng cách kích thích cuộn dây thứ cấp với điện áp có biên độ đủ để cảm ứng điện áp thử qui định ở cuộn dây sơ cấp, hoặc kích thích trực tiếp cuộn dây sơ cấp tại điện áp thử qui định.

Đo điện áp thử ở phía cao áp trong từng trường hợp. Khung, vỏ (nếu có), lõi (nếu dùng để nối đất), một đầu của mỗi cuộn thứ cấp và một đầu của mỗi cuộn sơ cấp phải được nối với nhau và nối đất.

Chú thích – Phép thử có thể được thực hiện bằng cách đặt điện áp thử vào mỗi đầu ra trong khoảng nửa thời gian qui định, ít nhất là 15 s cho mỗi một đầu.

#### 16.2.2 Máy biến điện áp nối đất

Máy biến điện áp nối đất phải chịu những phép thử sau:

a) thử điện áp khi sử dụng nguồn riêng rẽ

Điện áp thử phải có giá trị tương ứng cho trong 9.2.2 và phải đưa vào đầu dùng để nối đất của cuộn sơ cấp và đất trong 1 min. Khung, vỏ (nếu có), lõi (nếu dùng để nối đất) và tất cả các đầu của cuộn thứ cấp phải được nối với nhau và nối đất.

b) thử chịu quá điện áp cảm ứng

Phép thử phải được thực hiện như qui định trong 16.2.1. Đầu nối của cuộn sơ cấp được nối với đất khi làm việc phải nối đất trong suốt quá trình thử.

### 6.3 Cuộn dây có điện áp $U_m \geq 300$ kV

Máy biến điện áp phải chịu những phép thử sau:

a) thử điện áp khi sử dụng nguồn riêng rẽ, khi

Điện áp thử phải có giá trị tương ứng cho trong 9.2.2 và phép thử phải được thực hiện như qui định trong 16.2.2.

b) thử chịu quá điện áp cảm ứng

Phép thử chịu quá điện áp cảm ứng đối với cuộn dây có  $U_m \geq 300$  kV phải được thực hiện phù hợp với một trong những phương pháp chỉ ra như phương pháp 1 và phương pháp 2 trong các mục sau. Máy biến điện áp khi thử nghiệm phải được nối và đo điện áp như qui định trong 16.2.2. Sử dụng phương pháp 1 nếu không có qui định nào khác. Sử dụng phương pháp 2 phải được sự thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

#### 6.3.1 Phương pháp 1

Điện áp thử phải có giá trị thích hợp cho trong bảng 3d, tùy thuộc vào điện áp thử xung sét danh định. Thời gian thử nghiệm phải tương ứng với 16.1.

#### 6.3.2 Phương pháp 2

Điện áp thử phải có giá trị thích hợp cho trong bảng 3e, tùy thuộc vào điện áp cao nhất của thiết bị. Không phụ thuộc vào tần số thử, trình tự thử của phương pháp 2 bao gồm việc đặt trước một điện áp tần số công nghiệp trong khoảng thời gian 10s. Điện áp này được giảm liên tục đến điện áp thử phóng điện cục bộ, và duy trì ở mức đó trong 5 min.

Điện áp phóng điện cục bộ cho phép lớn nhất đo được ở phút cuối cùng tại điện áp thử phóng điện cục bộ qui định phải là 10 pC.

## 17 Phép thử điện áp tần số công nghiệp giữa các phần và trên cuộn thứ cấp

Điện áp thử phải có giá trị thích hợp cho trong 9.3 và 9.4 tương ứng. Đưa điện áp thử vào các đầu của mỗi cuộn thứ cấp hoặc từng phần và đất trong 1 min. Khung, vỏ (nếu có), lõi (nếu dùng để nối đất) và các đầu của tất cả các cuộn dây khác hoặc các phần phải nối với nhau và nối đất.

### Mục 6 Phép thử đặc biệt

## 18 Thử xung sét cắt đỉnh trên cuộn sơ cấp

Phép thử chỉ phải được thực hiện với cực âm và được kết hợp với phép thử xung sét toàn phần với cực âm theo sự miêu tả sau đây.

Xung sét chuẩn phải cắt sau 2 đến 5  $\mu$ s. Mạch cắt phải được lắp đặt sao cho tổng hợp các dao động quá độ của cực đối diện của xung ghi được phải giới hạn đến 30% của xung cắt. Chu trình các xung phải như sau:

- a) cuộn dây có điện áp  $U_m < 300$  kV
  - một xung 100% xung toàn phần;
  - hai xung 100% xung cắt;
  - mười bốn xung 100% xung toàn phần;
- b) cuộn dây có điện áp  $U_m \geq 300$  kV
  - một xung 100% xung toàn phần;
  - hai xung 100% xung cắt;
  - hai xung 100% xung toàn phần.

Các giá trị điện áp thử khác phải được sự thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

Sự khác nhau về dạng xung của sóng toàn phần đưa vào trước và sau xung cắt là biểu hiện của sự hỏng hóc bên trong.

Sự phóng điện trong khi thử xung cắt mà cách điện bên ngoài tự hồi phục không cần xét đến trong quá trình đánh giá độ cách điện bên ngoài.

### Mục 7 Ghi nhận

## 19 Nội dung của nhãn

Tất cả các máy biến áp phải có nhãn với nội dung tối thiểu sau:

- a) tên cơ sở sản xuất hoặc ký hiệu hàng hóa;
- b) số hiệu loạt;
- c) điện áp sơ cấp và thứ cấp danh định (ví dụ 66/0,11 kV);
- d) tần số danh định (ví dụ 50 Hz);
- e) công suất danh định và cấp chính xác tương ứng (ví dụ 50 VA, cấp 1,0);

Chú thích – Khi sử dụng hai cuộn thứ cấp riêng rẽ, thì nhãn hiệu phải biểu thị đầy công suất, VA, cấp chính xác tương ứng và điện áp danh định của mỗi cuộn

- f) điện áp lớn nhất của hệ thống (ví dụ 72,5 kV);
- g) mức cách điện danh định (ví dụ 140/325 kV).

Chú thích – Hai điểm f) và g) có thể kết hợp thành một (ví dụ 72,5/140/325 kV).

Tất cả các thông tin phải ghi rõ ràng trên nhãn của máy biến áp và không thể tẩy xóa được.

Những thông tin bổ sung sau cần ghi vào mặt máy ở những nơi có thể:

- h) hệ số điện áp danh định và thời gian danh định tương ứng;
- i) cấp cách điện nếu khác với cấp A;

Chú thích – Nếu sử dụng vật liệu cách điện có cấp cách điện khác nhau thì ghi cấp cách điện giới hạn độ tăng nhiệt của cuộn dây.

- j) khi máy biến điện áp có nhiều cuộn thứ cấp, thì ghi cách sử dụng của mỗi cuộn dây và đầu ra tương ứng của nó.

## Phụ lục 8 Ký hiệu các đầu nối

### 0 Quy định chung

Biểu ghi ký hiệu này áp dụng cho máy biến điện áp một pha, cũng như tổ hợp các máy biến điện áp một pha thành máy biến điện áp ba pha, cũng như máy biến điện áp ba pha chung lõi.

### 1 Ký hiệu

#### 1.1 Ký hiệu các đầu nối

## **TCVN 6097 : 1996**

Mỗi ký hiệu phải phù hợp với hình từ 1 đến 10.

Chữ cái hoa (chính) A, B, C và N biểu thị đầu ra của cuộn sơ cấp và chữ cái thường a, b, c và n biểu thị đầu ra của cuộn thứ cấp tương ứng.

Chữ cái A, B và C biểu thị đầu ra cách điện hoàn toàn và N biểu thị đầu dùng để nối đất và độ cách điện của nó nhỏ hơn độ cách điện của các đầu ra khác.

Chữ cái da và dn biểu thị đầu ra của cuộn dây dùng để cấp điện áp dư.

### **21.2 Cực tính tương đối**

Đầu ra có ký hiệu bằng chữ cái hoa và chữ thường tương ứng phải có cùng cực tính tại cùng một thời điểm.

## **Chương II Yêu cầu bổ sung đối với máy biến điện áp đo lường một pha**

### **Mục 9 Qui định chung**

#### **22 Phạm vi áp dụng**

Chương II bao gồm những yêu cầu và phương pháp thử bổ sung cho chương I, cần thiết cho máy biến điện áp đo lường một pha.

#### **23 Định nghĩa**

##### **23.1 Máy biến điện áp đo lường**

Là máy biến điện áp dùng để cấp nguồn cho dụng cụ chỉ thị, máy đo tổng hợp và các thiết bị tương tự.

### **Mục 10 Yêu cầu về độ chính xác**

#### **24 Chọn cấp chính xác**

Đối với máy biến điện áp đo lường, cấp chính xác được chọn theo sai số điện áp lớn nhất cho phép, tính bằng phần trăm tại giá trị điện áp danh định và tải danh định qui định đối với cấp chính xác tương ứng.

##### **24.1 Cấp chính xác tiêu chuẩn**

Cấp chính xác tiêu chuẩn đối với máy biến áp đo lường một pha là:

0,1 - 0,2 - 0,5 - 1,0 - 3,0

## 25 Giới hạn sai số điện áp và sai lệch pha

Sai số điện áp và sai lệch pha ở tần số danh định không được lớn hơn giá trị cho trong bảng 5 tại bất kỳ giá trị điện áp nào nằm trong phạm vi từ 80% đến 120% của điện áp danh định và tải nằm trong phạm vi từ 25% đến 100% của tải danh định ở hệ số công suất bằng 0,8 cảm kháng.

Sai số phải được xác định tại đầu ra của máy biến áp bao gồm cả ảnh hưởng của một số cấu chày hoặc điện trở coi đó là một phần cấu thành của máy biến điện áp.

**Bảng 5 - Giới hạn sai số điện áp và sai lệch pha**

Cấp chính xác	Sai số điện áp, $\pm$ tính bằng phần trăm	Sai lệch pha $\pm$	
		Phút	Centi Radian
0,1	0,1	5	0,15
0,2	0,2	10	0,3
0,5	0,5	20	0,6
1,0	1,0	40	1,2
3,0	3,0	Không qui định	Không qui định

Chú thích – Khi máy biến điện áp có hai cuộn thứ cấp riêng rẽ, do sự phụ thuộc lẫn nhau của chúng, nên khách hàng phải qui định hai dây công suất cho hai cuộn dây, giới hạn trên của mỗi dây công suất tương ứng với một giá trị công suất danh định chuẩn. Mỗi cuộn dây phải có đầy đủ các yêu cầu về độ chính xác riêng biệt trong dây công suất của nó. đồng thời, trong khi cuộn dây khác có công suất bằng bất kỳ giá trị nào nằm trong khoảng từ 0 đến 100% giới hạn trên của dây công suất qui định cho cuộn dây khác. Để chúng tỏ sự tuân thủ với yêu cầu này, việc thử nghiệm chỉ cần tiến hành tại giá trị cuối là đủ. Nếu không có qui định nào khác thì dây công suất coi như có giá trị từ 25% đến 100% của công suất danh định đối với mỗi cuộn dây.

Nếu một trong các cuộn dây thỉnh thoảng mang tải trong thời gian ngắn hoặc nó chỉ được sử dụng như cuộn điện áp dư thì ảnh hưởng của nó đối với cuộn dây khác có thể bỏ qua.

### 11 Thử độ chính xác

#### Thử điển hình

Chúng tỏ sự phù hợp với điều 25, phép thử điển hình phải được thực hiện tại 80%, 100% và 120% của điện danh định ở tần số danh định và tại 25% và 100% của tải danh định.

#### a Thử thường xuyên

TCVN 6097 : 1996

Phép thử thường xuyên đối với độ chính xác về nguyên tắc như phép thử điển hình ở điều 26. nhưng phép thử thường xuyên cho phép giảm số lượng thử điện áp hoặc tải được thực hiện ở phép thử điển hình đối với những máy biến điện áp tương tự mà vẫn đảm bảo sự phù hợp với điều 25.

## Mục 12 Ghi nhãn

### 27 Ghi nhãn đối với máy biến điện áp đo lường

Nhãn phải có những nội dung cần thiết phù hợp với điều 19.

Cấp chính xác phải được ghi bên cạnh công suất danh định tương ứng (ví dụ 100 VA, cấp 0,5).

Chú thích – Nhãn có thể có những thông tin liên quan đến một số phương án giữa công suất và cấp chính xác mà máy biến điện áp có thể đáp ứng.

## Chương III Yêu cầu bổ sung đối với máy biến điện áp bảo vệ một pha

### Mục 13 Qui định chung

#### 28 Phạm vi áp dụng

Chương III bao gồm các yêu cầu và phương pháp thử bổ sung cho chương I và chương II, cần thiết cho máy biến điện áp bảo vệ một pha.

Những yêu cầu của chương III áp dụng đặc biệt cho máy biến áp đòi hỏi có một độ chính xác nhất định để tác động hệ thống bảo vệ tại điện áp xuất hiện trong điều kiện hỏng hóc.

#### 29 Định nghĩa

##### 29.1 Máy biến điện áp bảo vệ

Máy biến điện áp dùng để cung cấp điện cho rơle bảo vệ.

##### 29.2 Cuộn điện áp dư

Là cuộn dây của máy biến điện áp một pha được dùng trong bộ ba máy biến điện áp một pha để nối trong mạch tam giác hở đối với những mục đích sử dụng sau:

- a) tạo ra điện áp dư khi điều kiện nối đất hỏng;
- b) làm giảm khả năng dao động tự kích (công hưởng từ).



## lục 14 Yêu cầu độ chính xác

### 1) Chọn cấp chính xác

Đối với cả các máy biến điện áp dùng để bảo vệ, trừ cuộn dây điện áp dư, phải qui định cấp chính xác đo lường phù hợp với điều 24 và 25. Ngoài ra máy biến điện áp còn phải được qui định một trong những cấp chính xác nêu trong bảng 30.1.

Cấp chính xác đối với máy biến áp bảo vệ được tính theo sai số điện áp lớn nhất cho phép, tính bằng phần trăm liên quan với cấp chính xác liên quan, từ 5% điện áp danh định đến điện áp tương ứng đối với hệ số điện áp danh định (xem 4.27) biểu thị bằng chữ "P".

#### 1.1 Cấp chính xác tiêu chuẩn

Cấp chính xác chuẩn đối với máy biến điện áp bảo vệ là "3P" và "6P" và giới hạn như nhau của sai số điện áp và sai lệch pha sẽ được áp dụng bình thường tại hai điểm 5% điện áp danh định và tại điện áp tương ứng với hệ số điện áp danh định. Tại 2% của điện áp danh định, giới hạn sai số lớn gấp hai lần giới hạn sai số tại 5% điện áp danh định.

Máy biến điện áp có giới hạn sai số khác nhau tại 5% điện áp danh định, ở giới hạn điện áp trên (ví dụ điện áp tương ứng với hệ số điện áp danh định 1,2; 1,5 hoặc 1,9) phải được sự thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

#### Giới hạn của sai số điện áp và sai lệch pha

Sai số điện áp và sai lệch pha ở tần số danh định không được vượt quá các giá trị ghi trong bảng 6 ở 5% điện áp danh định và điện áp danh định nhân với hệ số điện áp danh định (1,2; 1,5 hoặc 1,9) với tải trong phạm vi từ 25% đến 100% tải danh định khi hệ số công suất là 0,8 cảm kháng.

Sai số điện áp danh định giới hạn của sai số và sai lệch pha với tải trong phạm vi từ 25% đến 100% tải danh định khi hệ số công suất bằng 0,8 cảm kháng sẽ lớn hơn hai lần giá trị cho trong bảng 6.

Bảng 6 - Giới hạn sai số điện áp và sai lệch pha

Cấp chính xác	Sai số điện áp + hoặc - tính bằng phần trăm	Sai lệch pha + hoặc -	
		Phút	Centi Radia
3P	3,0	120	3,5
6P	6,0	240	7,0

Chú thích – Khi máy biến áp có hai cuộn dây thứ cấp riêng rẽ, do sự phụ thuộc lẫn nhau của chúng, nên khách hàng phải qui định hai dây công suất cho hai cuộn dây, giới hạn trên của mỗi dây công suất ứng với giá trị công suất danh định tiêu chuẩn. Mỗi cuộn dây phải có đầy đủ các yêu cầu về độ chính xác riêng biệt trong dây công suất của nó, đồng thời, khi cuộn dây khác có công suất bằng bất kỳ giá trị nào nằm trong khoảng từ 0 đến 100% giới hạn trên của dây công suất. Để chúng tỏ sự tuân thủ với yêu cầu này, việc thử nghiệm chỉ cần tiến hành tại giá trị cực trị là đủ. Nếu không có qui định nào khác thì dây công suất coi như là giá trị từ 25% đến 100% dây công suất danh định cho mỗi cuộn dây.

## Mục 15 Yêu cầu đối với cuộn thứ cấp dùng để tạo điện áp dư

### 32 Điện áp thứ cấp danh định

Điện áp thứ cấp danh định của cuộn dây dùng để nối trong mạch tam giác hở với các cuộn dây tương tự để tạo điện áp dư được cho trong bảng 7.

Bảng 7 - Điện áp thứ cấp danh định

Điện áp tính bằng Vôn

Giá trị ưu tiên		Giá trị lựa chọn (không ưu tiên)
100	110	200
$\frac{100}{\sqrt{3}}$	$\frac{110}{\sqrt{3}}$	$\frac{200}{\sqrt{3}}$
$\frac{100}{3}$	$\frac{110}{3}$	$\frac{200}{3}$

Chú thích – Khi điều kiện hệ thống cho phép sử dụng giá trị ưu tiên của điện áp thứ cấp danh định chỉ tạo được điện áp dư quá nhỏ thì có thể sử dụng giá trị không ưu tiên, nhưng chú ý thân trọng về an toàn.

### 33 Công suất

#### 3.1 Công suất danh định

Công suất danh định của cuộn dây dùng để nối trong mạch tam giác hở với các cuộn dây tương tự để tạo điện áp dư phải biểu thị bằng VA và giá trị phải chọn từ giá trị qui định ở điều 6.

#### 3.2 Công suất giới hạn nhiệt danh định

Công suất giới hạn nhiệt danh định của cuộn dây điện áp dư phải biểu thị bằng VA, giá trị phải là: 15, 25, 50, 75, 100 VA và bội số thập phân của chúng có liên quan đến điện áp thứ cấp danh định với hệ số công suất duy nhất. Giá trị có gạch dưới là giá trị ưu tiên.

**Chú thích** – Cuộn dây điện áp dư được nối vào mạch tam giác hở, cuộn dây đó chỉ được đấu tải trong điều kiện có sự cố.

Đặc biệt với định nghĩa trong 4.17.2, công suất nhiệt danh định của cuộn dây điện áp dư phải được xem xét trong một khoảng thời gian là 8 h.

### Cấp chính xác

Cấp chính xác đối với cuộn dây điện áp dư "6P" phải được xác định như trong 30.1 và điều 31.

**Chú thích**

- 1) Nếu cuộn dây điện áp dư được sử dụng với mục đích đặc biệt thì cấp chính xác tiêu chuẩn khác tương ứng với 24.1 và 30.1, điều 25 và 31 có thể được thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.
- 2) Nếu cuộn dây điện áp dư chỉ được sử dụng cho mục đích suy giảm thì không yêu cầu chọn cấp chính xác.

## Chương 16 Phép thử bổ sung đối với máy biến điện áp bảo vệ một pha

### Phép thử điển hình

#### 1 Phép thử độ tăng nhiệt

Đối với một trong những cuộn dây thứ cấp được sử dụng làm cuộn dây điện áp dư, thì phép thử phải được thực hiện theo hợp với điều 11, bắt đầu là phép thử tương ứng với điểm 8a) tại 1,2 lần điện áp sơ cấp danh định và ngay sau đó là phép thử tương ứng với điểm 8c).

Trong quá trình thử trước hết với 1,2 lần điện áp sơ cấp danh định, cuộn dây điện áp dư không chịu tải. Thử lại tại 1,2 lần điện áp sơ cấp danh định trong 8 h, cuộn dây điện áp dư phải chịu tải tương ứng với công suất giới hạn nhiệt danh định (xem 33.2), trong khi đó những cuộn khác chịu tải danh định.

Đối với các cuộn dây thứ cấp khác, công suất giới hạn nhiệt được qui định thì phép thử bổ sung phải được thực hiện tương ứng với điểm a) của điều 8 tại điện áp sơ cấp danh định khi không cấp tải cho cuộn dây điện áp dư.

**Chú thích** – Phép đo điện áp được thực hiện trên cuộn dây sơ cấp, cũng như điện áp thứ cấp thực có thể coi là nhỏ hơn điện áp thứ cấp danh định nhân với hệ số điện áp.

#### 2 Thử độ chính xác

## **TCVN 6097 : 1996**

Để chứng tỏ sự phù hợp với điều 31, phép thử điển hình phải được thực hiện ở 2%, 5% và 100% điện áp danh định và tại điện áp danh định nhân với hệ số điện áp. Với 25% và 100% tải danh định ở hệ số công suất bằng 0,8 cảm kháng.

Khi máy biến điện áp có vài cuộn dây thứ cấp, những cuộn dây đó được cấp tải như ở chú thích điều 31.

Cuộn dây điện áp dư không được cấp tải trong suốt quá trình thử với điện áp đến 100% điện áp danh định và được cấp tải với tải danh định trong suốt quá trình thử với điện áp bằng điện áp danh định nhân với hệ số điện áp danh định.

### **36 Phép thử thường xuyên**

#### **36.1 Phép thử độ chính xác**

Phép thử thường xuyên đối với độ chính xác trên nguyên tắc như phép thử điển hình trong điều 35, nhưng phép thử thường xuyên cho phép giảm số lượng điện áp và tải, với giả thiết rằng phần đó đã được chỉ rõ trong phép thử điển hình cho cùng loại máy biến điện áp mà số lượng thử nghiệm giảm đi cũng đủ để chứng tỏ rằng phù hợp với điều 31.

## **Mục 17 Ghi nhãn**

### **37 Ghi nhãn của máy biến điện áp bảo vệ**

Nhãn phải có những nội dung cần thiết phù hợp với điều 19.

Cấp chính xác phải được ghi bên cạnh công suất danh định tương ứng.

Mẫu của nhãn cho trong hình 11.

## **Chương IV Yêu cầu bổ sung đối với máy biến điện áp kiểu tụ điện**

### **Mục 18 Qui định chung**

#### **38 Phạm vi áp dụng**

Chương IV bao gồm những yêu cầu và phương pháp thử bổ sung cho chương I, II và chương III cần thiết với máy biến điện áp kiểu tụ điện được dùng để nối giữa pha và đất, gồm một bộ chia kiểu tụ điện và một bộ điện từ nối liền với nhau như trong sơ đồ hình A1 của phụ lục A.

Chương IV không áp dụng đối với máy biến điện áp kiểu tụ điện trong đó điện dung của tụ điện cao áp không thể đạt được công suất 10 VA, mặc dù một vài điều có thể áp dụng được.

## 1 Yêu cầu chung

Không có qui định nào khác trong chương này, tất cả những máy biến điện áp kiểu tụ điện phải tuân theo các yêu cầu trong chương I, II và III. Trong phần bổ sung, tụ phải tuân thủ các yêu cầu của IEC-358: Tụ nối và bộ chia điện áp kiểu tụ điện.

## Định nghĩa

Mọi định nghĩa sau được áp dụng trong chương này:

### 1 Máy biến điện áp kiểu tụ điện

Máy biến điện áp gồm bộ chia kiểu tụ điện và bộ điện từ được thiết kế và được nối với nhau trong đó điện áp cấp của bộ điện từ về cơ bản tỷ lệ và cùng pha với điện áp sơ cấp, cấp cho bộ chia kiểu tụ điện.

### 2 Bộ chia áp

Thiết bị bao gồm điện trở, tụ điện hoặc điện cảm, nhờ đó có khả năng đạt được giữa hai điểm một điện áp tỷ lệ điện áp cần đo (20 - 30 - 160).

#### 2.1 Bộ chia áp kiểu tụ điện

Bộ chia áp chỉ gồm có tụ điện.

#### 2.2 Đầu nối điện áp cao

Đầu nối được nối với lưới điện.

#### 2.3 Đầu nối điện áp thấp

Đầu nối được nối với mạch truyền dẫn tần số mang hoặc nối với đất.

Chú thích – Đầu nối điện áp cao và đầu nối điện áp thấp là những đầu ra sơ cấp.

#### 2.4 Đầu nối trung gian

Đầu nối được nối với mạch trung gian như là bộ điện từ của máy biến điện áp kiểu tụ điện.

### 40.3 Tụ điện áp cao ( $C_1$ )

Là tụ điện được nối giữa đầu nối điện áp cao và đầu nối điện áp trung gian.

### 40.4 Tụ điện áp trung gian ( $C_2$ )

Là tụ điện được nối giữa đầu nối điện áp trung gian và đầu nối điện áp thấp hoặc đầu nối đất.

### 40.5 Bộ điện tử

Là một bộ phận của máy biến điện áp kiểu tụ điện được nối vào đầu nối trung gian và đầu nối đất của bộ chia điện dung, bộ điện tử đó cung cấp điện áp thứ cấp.

Chú thích – Bộ điện tử về cơ bản gồm có một máy biến điện áp, để giảm điện áp trung gian đến giá trị yêu cầu của điện áp thứ cấp và điện cảm xấp xỉ bằng dung kháng tại tần số danh định của hai phần của bộ chia nối song song ( $C_1 + C_2$ ). Điện kháng có thể phối hợp toàn bộ hoặc một phần trong máy biến điện áp.

### 10.6 Điện áp trung gian

là điện áp giữa đất và đầu nối điện áp trung gian của bộ chia kiểu tụ điện khi điện áp sơ cấp được đưa vào đầu a sơ cấp và đầu nối đất.

### 0.7 Tỷ số biến áp (của bộ tụ điện)

là tỷ số giữa tổng điện dung của tụ điện áp cao và tụ điện áp trung gian chia cho điện dung của tụ điện áp cao

$$\frac{C_1 + C_2}{C_1}$$

Chú thích

- 1)  $C_1$  và  $C_2$  bao gồm cả điện dung ký sinh mà điện dung này thường không đáng kể;
- 2) Tỷ số này cũng tương ứng với tỷ số của điện áp trung gian khi mạch hở và điện áp sơ cấp.

### 0.8 Điện áp trung gian mạch hở

điện áp trên hai đầu tụ điện trung gian khi đưa điện áp vào đầu nối điện áp cao và đầu nối điện áp thấp, không trở kháng nối song song với tụ điện trung gian.

Chú thích – Điện áp này bằng điện áp cung cấp (điện áp sơ cấp) chia cho tỷ số biến áp.

## 9 Điện áp trung gian mạch hở danh định

điện áp trên hai đầu tụ điện áp trung gian, khi đưa điện áp danh định vào đầu nối điện áp cao và đầu nối điện áp thấp và cả hai tụ điện: tụ điện áp cao và tụ điện áp trung gian có giá trị điện dung phù hợp với yêu cầu thiết

## 10 Dải tần số tham khảo

đải giá trị tần số trong đó máy biến điện áp kiểu tụ điện tuân theo yêu cầu cấp chính xác thích hợp.

## 11 Dải nhiệt độ tham khảo

giá trị nhiệt độ môi trường trong đó máy biến điện áp kiểu tụ điện tuân theo cấp chính xác thích hợp (xem thích 2, điều 44).

## 12 Thiết bị bảo vệ

Thiết bị kết hợp trong máy biến điện áp kiểu tụ điện với mục đích giới hạn quá áp có thể xuất hiện trên một : nhiều linh kiện, và/hoặc để ngăn ngừa sự cộng hưởng sắt từ.

hú thích — Thiết bị bao gồm những khe hở phóng điện và có thể đặt ở một vài đường khác nhau tùy thuộc vào bản chất của nó.

## 3 Thiết bị phối hợp tần số mang

lần tử mạch được dùng để ghép tần số mang vào và được nối với đầu nối đất của bộ chia kiểu tụ điện và nối đất có trở kháng không đáng kể tại tần số công nghiệp, nhưng đáng kể tại tần số mang.

## 19 Thông số và yêu cầu chế tạo

### Dải tần số tiêu chuẩn tham khảo

Độ chính xác tiêu chuẩn tham khảo phải từ 99% đến 101% tần số danh định đối với cấp chính xác đo lường và từ 102% đối với cấp chính xác cho bảo vệ.

### Giá trị tiêu chuẩn của công suất danh định

Giá trị tiêu chuẩn của công suất danh định được quy định trong điều 6.

:VN 6097 : 1996

Chú thích – Công suất tiêu thụ của điện trở hoặc trở kháng đầu cố định với cuộn thứ cấp và tạo thành tổ hợp của bộ điện tử không được xem là một phần của công suất ra danh định.

## 10 Yêu cầu độ chính xác

### Cấp chính xác tiêu chuẩn

Độ chính xác tiêu chuẩn đối với máy biến điện áp kiểu tự điện:

- đối với đo lường 0,2; 0,5; 1,0; 3,0;
- đối với bảo vệ : 3P và 6P (đồng thời xem chương II và III).

### Giới hạn của sai số điện áp và sai lệch pha

Sai số điện áp và sai lệch pha không được vượt quá giá trị cho trong điều 25 và điều 31 với cấp chính xác tương ứng, ở điều kiện qui định cũng như mọi giá trị của nhiệt độ và tần số trong dải tham khảo (xem điều 31 và điều 41).

Chú thích

- 1) Với máy biến điện áp kiểu tự điện có bộ điện tử gồm hai cuộn thứ cấp riêng rẽ phải tham khảo và thực hiện theo chú thích ở điều 25 và điều 31.
- 2) Dù cho nhiệt độ môi trường có thể nằm trong dải tham khảo của nó, cần thực hiện việc thử nghiệm trong điều kiện nhiệt độ không đổi.

## 11 Hiệu ứng tức thời

### Cộng hưởng sắt từ

- a) khi đưa vào máy biến điện áp kiểu tự điện một điện áp bằng 120% điện áp danh định và với tải căn bản bằng không, có đầu thứ cấp được ngắn mạch và thanh ngắn mạch được bỏ ra, đỉnh của điện áp thứ cấp phải rõ về giá trị không khác với giá trị bình thường quá 10% sau mười chu kỳ của tần số danh định.
- b) khi đưa vào máy biến điện áp kiểu tự điện một điện áp tương ứng với hệ số điện áp danh định của nó và với tải cơ bản bằng không, có đầu thứ cấp ngắn mạch và thanh ngắn mạch đột ngột được bỏ ra, cộng hưởng sắt từ không được kéo dài quá 2 s.

### Phản ứng tức thời



u khi ngắn mạch nguồn giữa đầu nối điện áp cao và đầu nối điện áp thấp được nối với đất, điện áp ra thứ cấp của máy biến điện áp kiểu tụ điện sẽ suy giảm, trong một chu kỳ tần số danh định, đến giá trị nhỏ hơn 10% giá trị trước khi ngắn mạch.

Chú thích – Ảnh hưởng của phản ứng tức thời đối với diễn biến của mạch bảo vệ là vấn đề phức tạp và không có khả năng cho giá trị có nghĩa với mọi trường hợp. Ảnh hưởng đối với role không những chỉ phụ thuộc vào biên độ mà còn phụ thuộc vào tần số của phản ứng tức thời. Những giá trị đã cho cho phép hiệu chỉnh diễn biến của role bảo vệ cơ điện thông thường đối với đường dây dài bình thường và dòng ngắn mạch. Với các role tác động nhanh (ví dụ như role bán dẫn) hoặc đường dây ngắn, hoặc dòng ngắn mạch nhỏ, phản ứng tức thời phải là một phần của hợp đồng giữa khách hàng và nhà sản xuất role bảo vệ mạng và máy biến điện áp kiểu tụ điện.

## Điểm 22 Thiết bị phối hợp

### Thiết bị phối hợp tần số mạng

Nhà sản xuất nối thiết bị phối hợp tần số mạng với đầu nối đất của tụ điện áp trung gian, cấp chính xác của máy biến điện áp kiểu tụ điện phải nằm trong cấp chính xác qui định.

## Điểm 23 Phép thử

### Qui định chung

Phép thử điển hình và phép thử thường xuyên trên máy biến điện áp kiểu tụ điện thực chất như qui định trong chương I, II, III. Thử điển hình phải thực hiện phù hợp với điều 49, 50, 51, 52, và 53. Thử thường xuyên phải phù hợp với điều 54 và 55.

Phép thử qui định trong điều 51, 52, 53 và 55 cũng là phép thử trên máy biến điện áp kiểu tụ điện (hình A1, phụ lục A) hoặc phép thử trên mạch tương đương (hình A2, phụ lục A) như qui định trong những phần khác nhau.

Điều kiện cơ bản của phép thử trên mạch tương đương được cho trong phụ lục B.

Một số phép thử phải thực hiện với bộ điện tử thực mà không phải theo mô hình, ngược lại một tụ điện tương đương đặc biệt được làm với giá trị điện dung  $C_1 + C_2$  có thể được sử dụng thay thế cho bộ chia kiểu tụ điện.

Mạch dùng cho mỗi phép thử phải được ghi lại trong báo cáo thử nghiệm.

Chú thích – Tụ điện phải được thử phù hợp với IEC-358, có tính đến, càng nhiều càng tốt mọi chức năng mà tụ phải thực hiện thêm trong quá trình làm việc như làm bộ chia áp của máy biến điện áp kiểu tụ điện.

## Điểm 24 Phép thử điển hình

## 49 Phép thử độ tăng nhiệt

Phép thử độ tăng nhiệt phải được thực hiện phù hợp với điều 11 và có thể thực hiện trên một bộ điện tử riêng.

## 50 Thử xung

Thử xung phải được thực hiện, ưu tiên trên máy biến điện áp kiểu tụ điện hoàn chỉnh phù hợp với điều 13 nhưng sử dụng một xung từ 1,2 đến 5/40 đến 60  $\mu$ s hoặc bộ chia kiểu tụ điện có thể được thử nghiệm phù hợp với IEC-358 và bộ điện tử được cho ở phép thử xung riêng rẽ và phù hợp với qui định trong điều 13, độ lệch bằng giá trị của điện áp thử nó phải được giảm phù hợp với tỷ số điện áp của bộ chia kiểu tụ điện.

Chú thích – Nếu khe hở bảo vệ được sử dụng cùng bộ điện tử, nó phải không được tác động trong quá trình thử. Bất cứ khe hở bảo vệ nào được sử dụng cùng với thiết bị phối hợp tấn số mang đều phải được ngắt mạch trong suốt quá trình thử.

## 51 Phép thử cộng hưởng sắt từ

Phép thử sau phải được thực hiện trên một máy biến điện áp kiểu tụ điện hoàn chỉnh, hoặc trên mạch tương đương với điều kiện mối quan hệ cho trong phụ lục B được đảm bảo, để chứng tỏ rằng phù hợp với điều 45.

Phép thử phải được thực hiện bằng cách ngắt mạch các đầu nối thứ cấp trong vòng ít nhất 0,1 s, ngắt mạch được loại trừ bằng bộ bảo vệ (ví dụ: cầu chảy, bộ ngắt mạch) được chọn cho mục đích này với sự thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng. Nếu không có sự thoả thuận nào khác thì nhà sản xuất tự chọn.

Tải của máy biến điện áp kiểu tụ điện sau ngắt mạch phải được chỉ ra bằng thiết bị ghi và không được vượt quá 5 VA. Điện áp nguồn (tại đầu ra điện áp cao), điện áp thứ cấp và dòng điện ngắt mạch trong suốt quá trình thử cần được ghi lại, biểu đồ ôsilô là một phần của báo cáo thử nghiệm.

Trong suốt quá trình ngắt mạch điện áp nguồn phải không được khác quá 10% điện áp trước ngắt mạch và phải luôn là hình sin. Điện áp rơi trên cuộn ngắt mạch (kể cả điện trở tiếp xúc của các tiếp điểm thường đóng) được đo trực tiếp tại đầu sơ cấp của máy biến điện áp kiểu tụ điện phải nhỏ hơn 10% điện áp tại cùng đầu ra trước khi ngắt mạch.

- a) phép thử phải được thực hiện ít nhất là 30 lần tại 120% điện áp sơ cấp danh định;
- b) phép thử phải được lập lại 10 lần tại điện áp sơ cấp tương ứng với hệ số điện áp thích hợp.

### Chú thích

- 1) Nếu biết rằng có tải bảo hoà trong khi sử dụng thì phải có sự thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất, đối với phép thử được thực hiện tại hoặc gần tải đó.

2) Để đảm bảo rằng điện áp của nguồn trong suốt quá trình ngắn mạch không thay đổi lớn hơn 10% so với điện áp trước ngắn mạch, trở kháng ngắn mạch của mạch nguồn phải thấp. Nếu phép thử được thực hiện trên máy biến điện áp kiểu tụ điện hoàn chỉnh thì điều kiện này nói chung được thực hiện bởi dòng điện tương đối cao của bộ chia áp kiểu tụ điện. Trong trường hợp ngược lại phải sử dụng mạch tương đương, có trở kháng của nguồn thấp hơn nhiều so với trở kháng phù hợp với phép đo độ chính xác.

## 5.2 Phép thử phản ứng tức thời

Phép thử để khẳng định sự phù hợp với điều 46 phải được thực hiện trên máy biến điện áp kiểu tụ điện hoàn chỉnh, hoặc trên mạch tương đương với điều kiện là mối quan hệ cho trong phụ lục B được thực hiện bởi sự ngắn mạch đầu nối điện áp cao và đầu nối điện áp thấp nối đất trong khi máy biến điện áp kiểu tụ điện làm việc tại điện áp sơ cấp danh định ở 25% và 100% tải danh định. Tải phải là một trong hai khả năng sau:

- a) tải nối tiếp bao gồm một điện trở thuần và một điện kháng mắc nối tiếp;
- b) tải song song nối tiếp bao gồm hai trở kháng được nối song song với nhau, một trở kháng là điện trở thuần và một trở kháng khác có hệ số công suất là 0,5.

ơ đồ mạch và giá trị thành phần của hai tải được cho trong phụ lục C.

Nếu không có thỏa thuận cụ thể nhà sản xuất có thể chọn điểm a) hoặc điểm b) tùy ý.

Điện áp giảm đột ngột của điện áp thứ cấp phải được ghi lại bằng ôsilô, nó là một phần của báo cáo thử nghiệm.

Phép thử phải được thực hiện mười lần một cách ngẫu nhiên, hoặc hai lần tại giá trị đỉnh của điện áp sơ cấp và mười lần qua không của điện áp sơ cấp. Trong trường hợp sau, góc pha của điện áp sơ cấp không được sai lệch quá  $\pm 20^\circ$  của giá trị đỉnh và điểm qua không của điện áp sơ cấp.

## 5.3 Phép thử độ chính xác

Phép thử phải được thực hiện tại tần số danh định ở nhiệt độ trong phòng và tại hai điểm giới hạn của nhiệt độ làm việc của máy biến điện áp kiểu tụ điện hoàn chỉnh hoặc trên mạch tương đương. Đối với cấp 1 và cao hơn. Đối với cấp 0,5 và 0,2 việc sử dụng một mạch tương đương hay tính toán ảnh hưởng của nhiệt độ đều phải được sự thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

Chú thích – Phép thử tại nhiệt độ giới hạn đối với máy biến điện áp kiểu tụ điện hoàn chỉnh khắt khe hơn phép thử ở mạch tương đương hoặc sự tính toán ảnh hưởng của nhiệt độ nhưng thực hiện nó rất khó và đắt tiền. Phép thử trên máy biến điện áp kiểu tụ điện hoàn chỉnh cũng chỉ ra khả năng tốt nhất liên quan tới sai số của phép đo có thể xuất hiện trong khi làm việc do sự thay đổi của nhiệt độ môi trường.

Nếu dùng mạch tương đương, hai phép đo trong điều kiện như nhau của điện áp, tải, tần số và nhiệt độ, trong đây ưu tiên tiêu chuẩn thì phải thực hiện một lần đối với thiết bị hoàn chỉnh và một lần đối với mạch tương đương.

Sự khác nhau giữa kết quả của hai phép đo không được vượt qua 50% của cấp chính xác (ví dụ 0,25% và 10 min cho cấp chính xác 0,5) và phải lưu ý xác định sai số của máy biến điện áp kiểu tụ điện hoàn chỉnh tại giới hạn của nhiệt độ và tần số.

Với giả thiết đặc tính nhiệt độ của bộ chia kiểu tụ điện được biết trước đối với dây nhiệt độ ưu tiên, sai số tại giá trị giới hạn của nhiệt độ có thể được xác định bằng tính toán trên cơ sở của kết quả đo tại một nhiệt độ và hệ số nhiệt độ của bộ chia kiểu tụ điện. Ngược lại, phép đo tại nhiệt độ trong phòng chỉ có thể thực hiện trên mạch tương đương nếu điện dung qui đổi, ví dụ một tụ điện được cấu tạo đặc biệt cho mục đích này, được chấp nhận làm giá trị điện dung tương ứng ở giá trị nhiệt độ giới hạn, có xét đến hệ số nhiệt độ của bộ chia kiểu tụ điện thực. Phép thử với giá trị không đổi của nhiệt độ phải được thực hiện tại giá trị giới hạn của tần số.

Giá trị thực tế của tần số thử và nhiệt độ thử phải là một phần của báo cáo thử nghiệm.

#### Chú thích

- 1) Đo hệ số nhiệt độ và điện dung của tụ điện là một phần yêu cầu của IEC-358;
- 2) Phép thử cho thấy ảnh hưởng của tải, điện áp và tần số cũng như nhiệt độ đối với điện dung tương đương  $C_1 + C_2$ . Cần phải lưu ý tới hiệu ứng nhiệt độ đối với điện kháng và đối với điện trở cuộn dây của bộ điện tử và chỉ có thể được xác định nếu bộ điện tử thực là đối tượng thử nhiệt độ giới hạn như một chỉ dẫn thêm liên quan đến sự thay đổi trong bộ chia áp kiểu tụ điện gây nên bởi nhiệt độ. Khuyến khích đo sai số điện áp và sai lệch pha trước và ngay sau khi hoặc trong khi thử nghiệm. Thử nghiệm đo tăng nhiệt ở điều 49 được thực hiện như phép thử trực tiếp đối với máy biến điện áp kiểu tụ điện. Trong trường hợp này, phép đo cũng như thử nghiệm đo tăng nhiệt không thể thực hiện với mạch tương đương hoặc với bộ điện tử riêng biệt.
- 3) Kinh nghiệm sử dụng hiện nay cho thấy rằng có thể sử dụng một cách thỏa mãn các máy biến điện áp kiểu tụ điện có cấp chính xác 0,5. Tuy nhiên, hiện nay không có khả năng khuyến nghị các phép thử rút ra từ những kết luận thỏa đáng liên quan đến ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ đột ngột. Đặc biệt các điều kiện thời tiết đối với điện dung ký sinh và các công ro với sai số điện áp và sai lệch pha, những ảnh hưởng này được đánh giá theo lý thuyết.

## Mục 25 Phép thử thường xuyên

### 54 Thử điện áp tần số công nghiệp

#### 54.1 Bộ chia áp kiểu tụ điện

Phép thử trên bộ chia áp kiểu tụ điện phải được thực hiện theo IEC-358.

#### 54.2 Đầu nối điện áp thấp của bộ chia áp kiểu tụ điện

Bộ chia áp kiểu tụ điện có đầu nối điện áp thấp phải chịu điện áp thử giữa đầu nối điện áp thấp và đầu nối đất trong 1 min.

Điện áp thử phải là điện áp xoay chiều 10 kV (giá trị hiệu dụng).

Nếu đầu nối điện áp thấp không để lộ ra ngoài trời hoặc nếu thiết bị phối hợp tần số mang với sự bảo vệ quá áp là một phần của máy biến điện áp kiểu tụ điện, thì điện áp thử có giá trị thấp hơn (ví dụ 4 kV) có thể được thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

### 54.3 Bộ điện từ

Đối với phép thử này bộ điện từ có thể tách rời khỏi bộ chia áp kiểu tụ điện.

Điện áp thử có thể được đặt vào đầu nối điện áp trung gian và đất hoặc ngược lại cảm ứng từ cuộn thứ cấp. Trong trường hợp khác nó phải có giá trị bằng điện áp thử của toàn bộ bộ chia áp kiểu tụ điện chia cho tỷ số biến áp.

Tần số có thể được tăng thêm để ngăn ngừa sự tăng dòng điện từ hoá và phép thử phải tiến hành trong thời gian thử hợp với 16.1.

Chú thích – Nếu khe hở bảo vệ được sử dụng cùng với bộ điện từ, thì nó không được tác động trong suốt quá trình thử. Bất cứ khe hở bảo vệ nào được sử dụng cùng với thiết bị phối hợp tần số mang đều phải được ngắt mạch trong quá trình thử.

### 55 Phép thử độ chính xác

Phép thử độ chính xác phải được thực hiện trên máy biến điện áp kiểu tụ điện hoàn chỉnh hoặc trên mạch tương đương tại một giá trị tần số trong dãy ưu tiên tiêu chuẩn của tần số, và tại một giá trị nhiệt độ trong dãy nhiệt độ tiêu chuẩn tham khảo.

Giá trị thực của tần số thử và nhiệt độ thử phải là một phần trong báo cáo thử nghiệm.

Chú thích – Phép thử trên mạch tương đương thường kém chính xác hơn phép thử trên mạch hoàn chỉnh.

Phép thử thường xuyên được phép giảm giá trị điện áp và/hoặc tải đã nêu ở phép thử điển hình trên máy biến điện áp kiểu tụ điện tương tự, mà số lượng thử nghiệm giảm đi cũng đủ để khẳng định sự phù hợp với yêu cầu của cấp chính xác.

Phép thử trên mạch tương đương cần được thực hiện nếu:

- a) phép thử điển hình theo điều 53 cho thấy rằng sự khác nhau giữa giá trị đo trên mạch tương đương nhỏ hơn 20% của cấp chính xác thực. Ví dụ nhỏ hơn 0,2% và 8 min đối với cấp chính xác 1;

## CVN 6097 : 1996

b) độ không chính xác khi xác định tỷ số biến của bộ chia áp kiểu tụ điện, ví dụ bằng cách đo từng tụ điện riêng rẽ (điện dung của mỗi bộ và của tụ điện áp trung gian  $C_2$  nhỏ hơn 20% của cấp chính xác ví dụ nhỏ hơn 0,2% đối với cấp chính xác 1);

c) phép thử điển hình theo điều 53 cho thấy giới hạn sai số của cấp chính xác không vượt quá như ảnh hưởng hỗn hợp của tải, tần số, nhiệt độ và độ không chính xác nói đến ở điểm a) và b).

Đối với nhiều chi tiết liên quan dùng trong mạch tương đương xem trong phụ lục D.

## lục 26 Ghi nhãn

### 6 Ghi nhãn đối với máy biến điện áp kiểu tụ điện

lấy biến điện áp kiểu tụ điện (hoặc bộ điện từ nếu riêng biệt) phải có những thông tin phụ thêm sau trên nhãn:

- "Máy biến điện áp kiểu tụ điện" hoặc từ tương tự;
- điện dung danh định giữa đầu nối điện áp cao và đầu nối điện áp thấp;
- số tụ nhiều nhất của bộ tụ có liên quan tới máy biến điện áp kiểu tụ điện (trong trường hợp giá đặt tụ có nhiều tụ);
- chỉ trong trường hợp đầu nối trung gian có thể chạm tới được và máy biến điện áp kiểu tụ điện được lắp ráp hoàn chỉnh

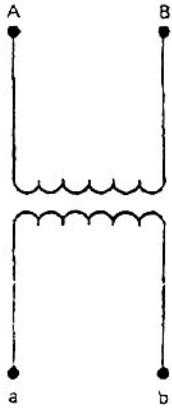
$$C_N = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

- điện áp trung gian mạch hở danh định biểu thị bằng V hoặc kV
- tỷ số biến áp đo được

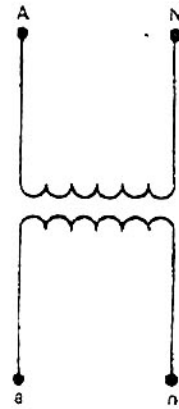
Ví dụ cho trong hình 11.

Bộ chia điện dung phải mang nhãn hiệu tương ứng với IEC-358.

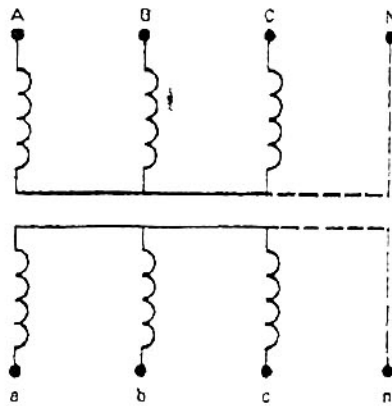
Chú thích – Thông tin nêu trên có thể chỉ ra trên hai nhãn hiệu, một đối với phần từ trường, một đối với phần điện dung.



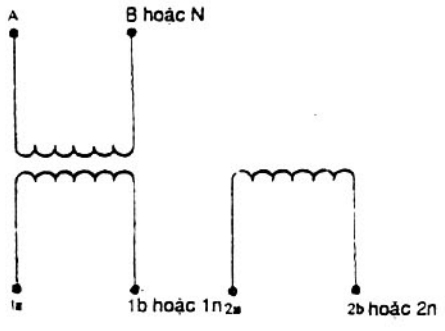
Hình 1 - Máy biến điện áp một pha  
với đầu ra cách điện hoàn toàn  
và chỉ có một cuộn thứ cấp



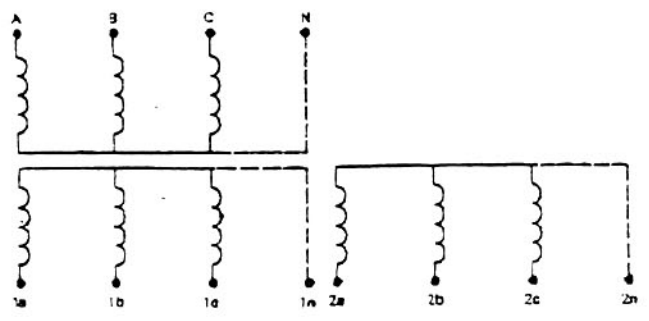
Hình 2 - Máy biến điện áp một pha  
với đầu ra sơ cấp trung tính được  
giảm cách điện và một cuộn thứ cấp



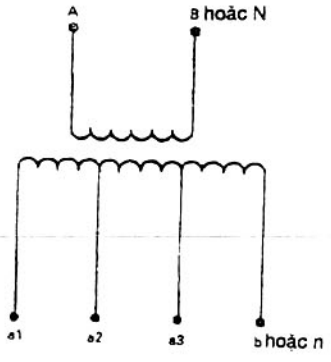
Hình 3 - Tổ hợp ba pha với một cuộn thứ cấp



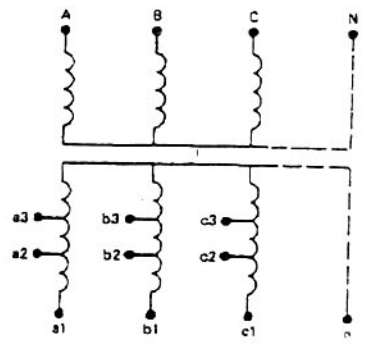
Hình 4- Máy biến điện áp một pha với hai cuộn thứ cấp



Hình 5- Tổ hợp ba pha với hai cuộn thứ cấp

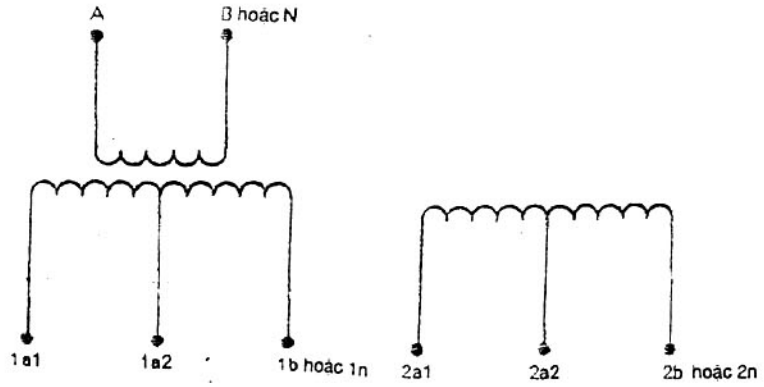


Hình 6- Máy biến điện áp một pha với một cuộn thứ cấp nhiều đầu

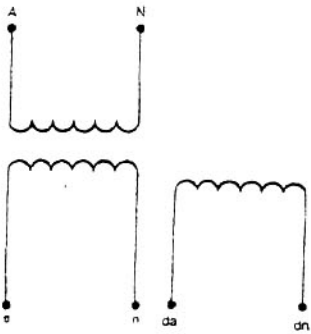


Hình 7- Tổ hợp ba pha với một cuộn thứ cấp nhiều đầu

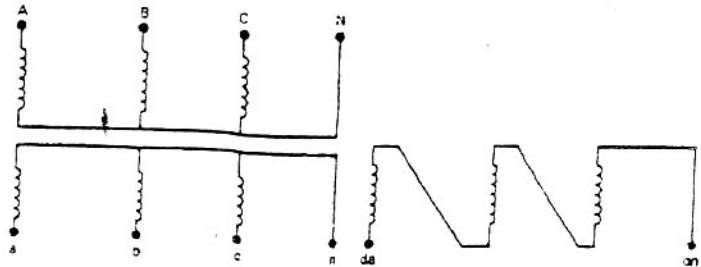




Hình 8 - Máy biến điện áp một pha với hai cuộn thứ cấp nhiều đầu



Hình 9 - Máy biến điện áp một pha với một cuộn điện áp dư



Hình 10 - Máy biến điện áp ba pha với một cuộn điện áp dư

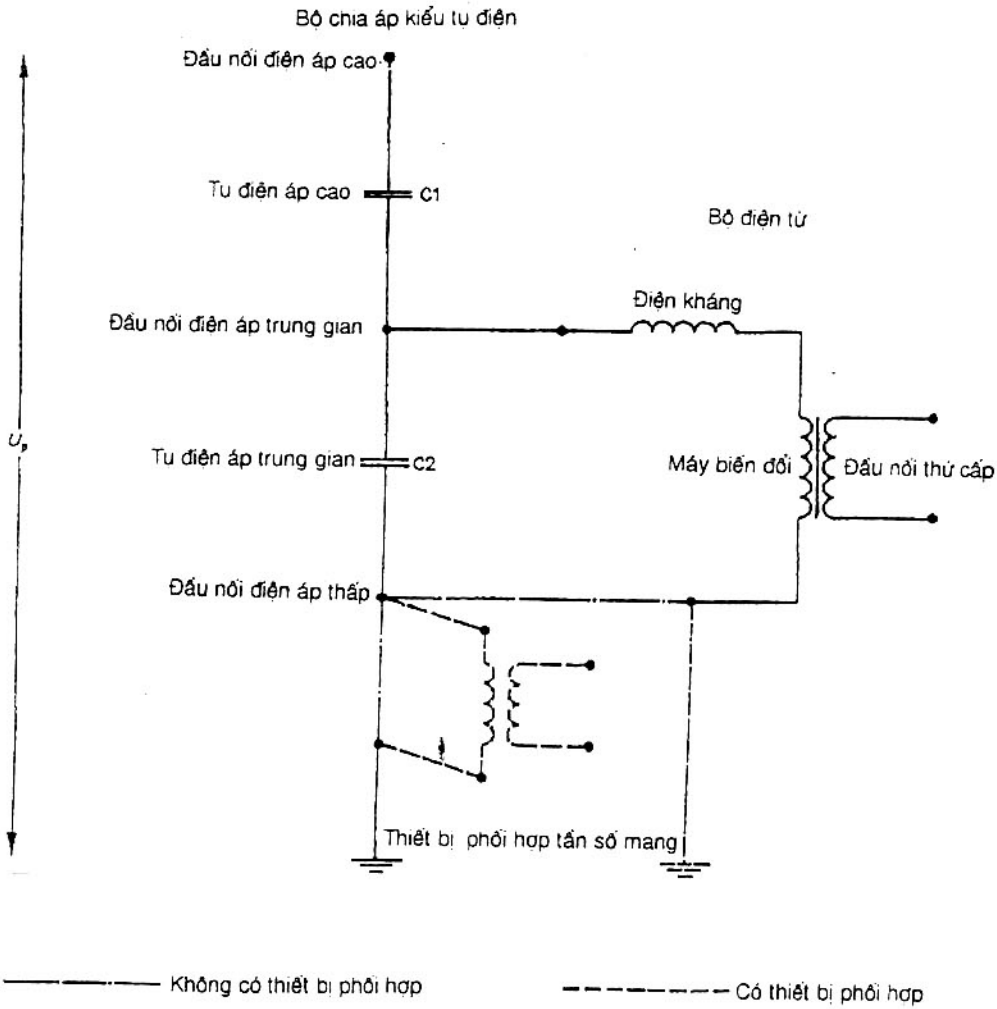
Máy biến điện áp hoặc máy biến điện dung		A - N 220 000 : $\sqrt{3}$ V			
Nhà máy sản xuất		1a - 1n	(2a - 2n)	đa - dn	
N*/No.67/.....		110 : $\sqrt{3}$		110 : 3	
Loại	50 Hz	VA : 25	50	25	
245/460/1 050 V	1,9 $U_{xđ}$ 30 s	$C_1$ : 0,5	3P	6P	
* $C_1$ ..... $\mu F$ No .....		* $C_2$ ..... $\mu F$			

Loại No ..... chỉ riêng với máy biến điện áp kiểu tụ điện

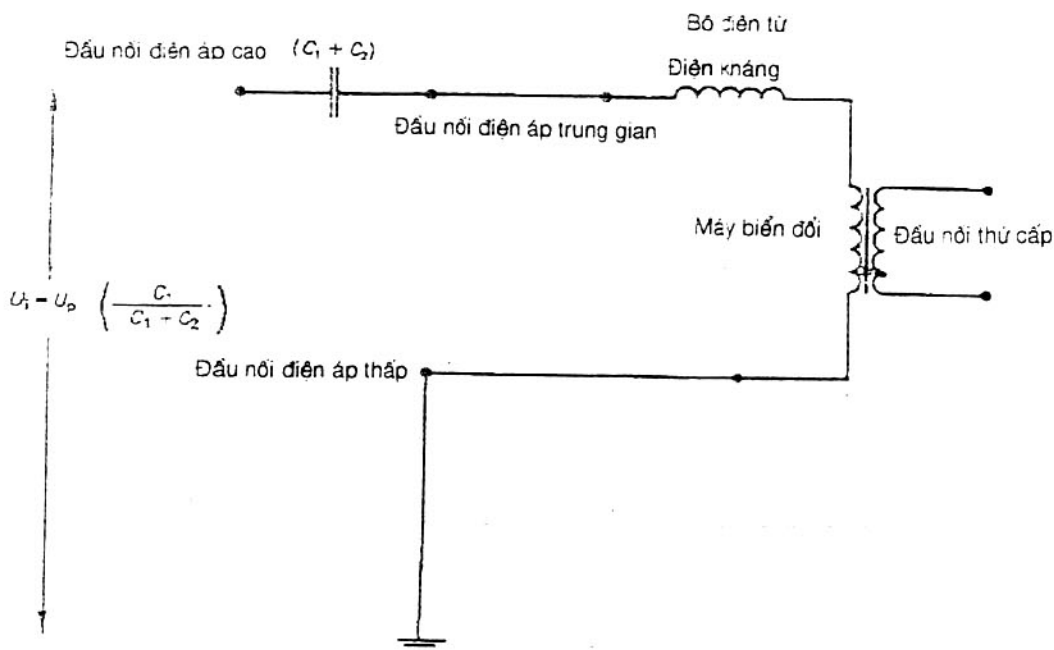
Hình 11 - Thí dụ một nhãn máy mẫu

## Phụ lục A

## Sơ đồ đặc trưng và sơ đồ tương đương đối với máy biến điện áp kiểu tụ điện



Hình A1 - Sơ đồ đặc trưng đối với máy biến điện áp kiểu tụ điện



Hình A2 - Sơ đồ của mạch tương đương đối với máy biến điện áp kiểu tụ điện

## Phụ lục B

### Điều kiện chủ yếu cho phép thử trên mạch tương đương

Điều kiện chủ yếu cho phép thử trên mạch tương đương phù hợp với hình A.2 phụ lục A, đó là quan hệ:

$$L_1 \times C_1 = L_2 \times C_2$$

và

$$R_1 \times C_1 = R_2 \times C_2$$

Được thực hiện với bộ chia áp kiểu tụ điện.

Trong những quan hệ trên  $C_1$ ,  $L_1$  và  $R_1$  tương ứng là điện dung, điện cảm nối tiếp và điện trở nối tiếp của tụ điện áp cao  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $L_2$  và  $R_2$  tương ứng với giá trị của tụ điện áp trung gian  $C_2$ .

Quan hệ trên đòi hỏi tụ điện  $C_1$  và  $C_2$  của bộ chia có cùng một cấu trúc như nhau và có giá trị hệ số tổn hao điện môi không được sai khác nhiều hơn  $3 \cdot 10^{-4}$ .

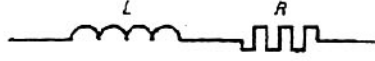
Những quan hệ liên quan đến điện cảm nối tiếp không có ảnh hưởng nhiều đến bộ chia áp kiểu tụ điện có tần số thực 100 kHz hoặc lớn hơn.

Nếu có điện trở phụ được nối nối tiếp với một tụ điện  $C_1$  hoặc  $C_2$  thì phép thử trên mạch tương đương không cho kết quả trung thực như kết quả của phép thử trực tiếp và trong trường hợp đó mạch tương đương được dùng một cách thận trọng.

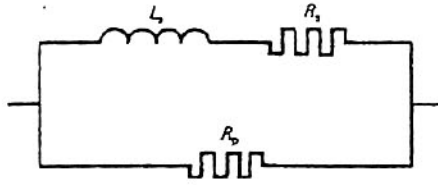
## Phụ lục C

### Tải đối với phép thử phản ứng tức thời

Sơ đồ mạch của hai tải cho trong hình C.1 và giá trị tương ứng của các thành phần của chúng trong bảng C.1.



a) Tải nối tiếp



b) Tải song song nối tiếp

Hình C.1 - Sơ đồ mạch tải đối với phép thử phản ứng tức thời

Bảng C.1 - Giá trị trở kháng tải nối tiếp và tải song song nối tiếp đối với phép thử phản ứng tức thời

	Tải a) (nối tiếp)		Tải b) (song song nối tiếp)		
	$R$	$\omega L$	$R_c$	$R_s$	$\omega L_s$
100% của $S_{dd}$	$0,8  Z_{dd} $	$0,6  Z_{dd} $	$2,2  Z_{dd} $	$0,72  Z_{dd} $	$1,25  Z_{dd} $
25% của $S_{dd}$	$3,2  Z_{dd} $	$2,4  Z_{dd} $	$8,8  Z_{dd} $	$2,88  Z_{dd} $	$5  Z_{dd} $

trong đó:

$S_{dd}$  - Tải danh định, VA;

$U_{dd}$  - Điện áp thứ cấp, V.

$$Z_{dd} = \frac{U_{dd}^2}{S_{dd}}, |Z_{dd}|, \Omega$$

#### Chú thích

- 1) Tải tổng được cho bằng giá trị có hệ số công suất bằng 0,8;
- 2) Điện cảm phải là tuyến tính, có nghĩa là loại lõi không khí. Điện trở nối tiếp bao gồm điện trở nối tiếp tương đương của điện cảm (điện trở của-cuộn dây cộng thêm điện trở nối tiếp tương đương của tổn hao sắt từ) và của điện trở riêng rẽ;
- 3) Sai số của tải phải nhỏ hơn  $\pm 5\%$  đối với  $Z_{dd}$  và nhỏ hơn  $\pm 0,03$  đối với hệ số công suất.

## Phụ lục D

### Dùng mạch tương đương đối với thử thường xuyên để xác định cấp chính xác

Trình độ công nghệ hiện nay dùng mạch tương đương đối với phép thử thường xuyên đảm bảo độ chính xác không có gì khó khăn đối với cấp chính xác đến 1. Với cấp chính xác cao hơn mạch tương đương có thể được sử dụng sau khi có sự thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

Sai số gây nên bởi thử nghiệm bằng mạch tương đương là hiệu ứng xếp chồng của những yếu tố sau:

a) sự xác định tỷ số biến của bộ chia áp kiểu tụ điện (nguyên nhân chủ yếu gây sai số), sai số do:

- độ không chính xác của phép đo, ví dụ đo mỗi điện dung riêng rẽ;
- ảnh hưởng của điện dung ký sinh.

Chú thích – Ảnh hưởng có thể giảm đi với giả thiết là giá trị điện dung  $C_1$  và  $C_2$  được đo trên bộ chia áp kiểu tụ điện đã cho mà không phải đo trên từng tụ riêng rẽ.

b) xác định điện dung tương đương như tổng của phép đo các điện dung  $C_1$  và  $C_2$  và của điện dung tương đương được thiết kế đặc biệt, nếu được dùng.

#### Chú thích

1) Công nghệ hiện nay, đối với phép đo điện dung đạt được độ chính xác như vậy đối với điện dung tương đương mà nó chỉ cần thêm sai số nhỏ (khoảng 1 min);

2) Dùng bộ chia áp kiểu tụ điện trong mạch tương đương có thể gây nên sai số do các điện dung ký sinh vì có nhiều chỗ nối phụ.

c) sự khác nhau giữa tang góc tổn hao của điện dung  $C_1$  và  $C_2$  và điện dung tương đương được thiết kế đặc biệt, nếu được dùng.

Chú thích – Sự khác nhau của tang góc tổn hao của điện dung  $C_1$  và  $C_2$  nhỏ hơn  $3 \cdot 10^{-6}$  có ảnh hưởng không đáng kể.

d) sự thay đổi của điện dung và hệ số khuếch tán điện môi trong  $C_1$  và  $C_2$ , do điện áp thay đổi đặc biệt bởi điện áp trên điện dung tương đương nhỏ hơn nhiều lần so với điện áp trên  $C_2$  và đặc biệt trên  $C_1$ .

Chú thích – Tu tương đương được thiết kế đặc biệt đầu ở trong mạch tương đương làm việc trong dải điện áp nhỏ có điện dung thay đổi rất ít cũng như tổn hao rất nhỏ do điện áp gây nên. Sự thay đổi này do sự ảnh hưởng không đáng kể đến sai số đo của máy biến điện áp kiểu tụ điện. Điện dung tương đương nên luôn luôn được hiệu chỉnh bằng các giá trị  $C_1$  và  $C_2$  để tránh sự xuất hiện của các thành phần sai số mới theo điểm b) đã nêu trên.