

TCVN

TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

**TCVN 5928 - 1995
IEC 185 - 1966**

MÁY BIẾN DÒNG

HÀ NỘI - 1995

Lời nói đầu

TCVN 5928 - 1995 hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn IEC 185 - 1966;

TCVN 5928 - 1995 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 và được Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường ban hành.

MÁY BIẾN DÒNG

Current Transformers

CHƯƠNG 1 - YÊU CẦU CHUNG ĐỐI VỚI CÁC LOẠI MÁY BIẾN DÒNG

PHẦN 1 - QUI ĐỊNH CHUNG

1 Phạm vi áp dụng

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

Mặc dù các yêu cầu chỉ liên quan đến các máy biến dòng có các cuộn dây cách ly nhưng cũng áp dụng đối với máy biến dòng kiểu tự ngẫu.

2 Điều kiện sử dụng

Nếu không có qui định nào khác, máy biến dòng phải làm việc được trong các điều kiện sử dụng sau đây:

Chú thích: Cơ sở sản xuất cần đưa ra điều kiện sử dụng khi nó khác với quy định trong tiêu chuẩn này.

2.1 Nhiệt độ môi trường

Lớn nhất 40°C

Hàng ngày, không lớn hơn 30°C

Nhỏ nhất, đối với máy dùng trong nhà - 5°C

Nhỏ nhất, đối với máy dùng ngoài trời - 25°C

2.2 Độ cao đến 1000m so với mực nước biển

2.3 Điều kiện khí quyển môi trường không bị ô nhiễm nặng

2.4 Hệ thống nối đất

1) Hệ thống trung tính cách ly (xem định nghĩa, điều 3.18)

2) Hệ thống trung tính cộng hưởng (xem định nghĩa, điều 3.19)

3) Hệ thống trung tính nối đất (xem định nghĩa, điều 3.21)

a) Hệ thống trung tính nối đất hiệu quả

b) Hệ thống trung tính nối đất không hiệu quả

3 Định nghĩa

3.1 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.

3.2 Máy biến dòng

Là máy biến đổi dùng cho dụng cụ mà dòng điện trong mạch thứ cấp, trong điều kiện sử dụng bình thường, tỷ lệ với dòng điện mạch sơ cấp và lệch pha một góc xấp xỉ 0° đối với chiều nối thích hợp.

3.3 Cuộn sơ cấp

Là cuộn dây mà dòng điện chạy qua được biến đổi

3.4 Cuộn thứ cấp

Là cuộn cung cấp, nó sẽ cung cấp dòng điện cho mạch của dụng cụ đo, thiết bị chỉ thị, rơle hoặc các khí cụ tương tự.

3.5 Mạch thứ cấp.

Là mạch ngoài được cung cấp điện từ cuộn thứ cấp của máy biến đổi.

3.6 Dòng điện sơ cấp danh định

Là giá trị dòng điện sơ cấp mà máy biến dòng dựa vào đó để tính toán, thiết kế.

3.7 Dòng điện thứ cấp danh định

Là giá trị dòng điện thứ cấp mà máy biến dòng dựa vào đó để tính toán, thiết kế.

3.8 Tỷ số biến dòng thực tế

Là tỷ số giữa dòng điện sơ cấp thực tế và dòng điện thứ cấp thực tế.

3.9 Tỷ số biến dòng danh định

Là tỷ số giữa dòng điện sơ cấp danh định và dòng điện thứ cấp danh định.

3.10 Sai số dòng điện (sai số tỷ số biến đổi)

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

Sai số dòng điện, tính bằng phần trăm theo công thức:

$$\text{Sai số dòng điện \%} = \frac{(K_{dd}I_s - I_p) \times 100}{I_p}$$

Trong đó: K_{dd} là tỷ số biến đổi danh định;

I_p là dòng điện sơ cấp thực tế;

I_s là dòng điện thứ cấp thực tế khi có dòng điện I_p chạy qua trong điều kiện đo.

3.11 Sai lệch pha

Là độ lệch về pha giữa véc tơ dòng điện sơ cấp và dòng điện thứ cấp, chiều của véc tơ được chọn sao cho góc lệch bằng không đối với máy biến dòng lý tưởng.

Sai lệch pha được coi là dương nếu véc tơ dòng thứ cấp vượt trước véc tơ dòng sơ cấp. Nó thường biểu thị bằng phút hoặc radian.

Chú thích: Định nghĩa này chỉ chính xác khi dòng điện có dạng hình sin.

3.12 Cấp chính xác

Trị số ấn định cho một máy biến dòng có sai số không thay đổi trong một giới hạn nhất định trong điều kiện sử dụng qui định.

3.13 Tải

Là trở kháng của mạch thứ cấp tính bằng ôm và hệ số công suất.

Tải thông thường được biểu thị bằng công suất biểu kiến tính bằng Vôn ampe được tiêu thụ ở dòng điện thứ cấp danh định và hệ số công suất qui định.

3.14 Tải danh định

Là giá trị tải mà dựa trên cơ sở đó quy định về độ chính xác.

3.15 Công suất danh định

Là giá trị công suất biểu kiến (tính bằng vôn ampe ứng với hệ số công suất qui định) mà máy biến dòng dự định cung cấp cho mạch thứ cấp một dòng điện thứ cấp danh định khi nối với tải danh định.

3.16 Điện áp cao nhất của hệ thống

Là điện áp hiệu dụng lớn nhất giữa pha - pha mà máy biến dòng chịu đựng được trong điều kiện làm việc bình thường vào mọi lúc, mọi nơi loại trừ có thay đổi điện áp đột ngột trong điều kiện sự cố và ngắt mạch có tải lớn đột ngột.

3.17 Mức cách điện danh định

Là sự phối hợp của giá trị điện áp, tần số công nghiệp và điện áp xung được đặc trưng cho cách điện của máy biến dòng nhằm xem xét khả năng chịu điện áp tăng cao.

3.18 Hệ thống trung tính cách ly

Là hệ thống không có nối đất trừ khi nối qua các thiết bị chỉ thị, thiết bị đo hay thiết bị bảo vệ có trở kháng rất lớn.

3.19 Hệ thống trung tính cộng hưởng (hệ thống trung tính nối đất qua cuộn dập hồ quang) là hệ thống nối đất qua cuộn kháng có trở kháng sao cho khi có chạm đất một pha, dòng điện cảm kháng tần số công nghiệp chạy qua cuộn kháng dung hòa với dòng điện dung tần số công nghiệp.

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

3.20 Hệ số nối đất

Là tỷ số, tính bằng phần trăm, của điện áp tần số công nghiệp giữa pha và đất lớn nhất (giá trị hiệu dụng) trên pha không 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.

3.21 Hệ thống trung tính nối đất

Là hệ thống trong đó trung tính được nối đất trực tiếp hoặc qua một điện trở hoặc cuộn kháng có điện trở đủ nhỏ nhằm giảm nhẹ yêu cầu về vật liệu cách điện và đảm bảo dòng điện cho thiết bị cắt bảo vệ có hiệu quả:

- Một hệ thống trung tính nối đất có hiệu quả tại vị trí đã cho được đặc trưng bởi hệ số nối đất tại điểm đó, không lớn hơn 80%
- Một hệ thống trung tính nối đất không hiệu quả được đặc trưng bởi hệ số nối đất tại điểm đó có thể lớn hơn 80%.

3.22 Lắp đặt trần

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.

3.23 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.

3.24 Tần số danh định

Là giá trị tần số mà các yêu cầu được dựa vào đó để quy định.

3.25 Dòng điện nhiệt ngắn hạn danh định.

Là giá trị hiệu dụng của dòng điện sơ cấp mà máy biến dòng chịu được trong một giây mà không bị hỏng hóc khi cuộn thứ cấp ở trạng thái ngắn mạch.

3.26 Dòng điện động danh định

Là giá trị cực đại của dòng điện sơ cấp mà máy biến dòng có thể chịu được mà không bị hỏng hóc về điện và cơ do tác động của lực điện động khi cuộn thứ cấp ở trạng thái ngắn mạch.

3.27 Dòng điện nhiệt liên tục danh định

Giá trị của dòng điện cho phép chạy liên tục qua cuộn sơ cấp khi cuộn thứ cấp được nối với tải danh định mà độ tăng nhiệt không vượt quá giá trị qui định.

PHẦN 2 - YÊU CẦU KỸ THUẬT CHUNG**4 Dãy giá trị dòng điện sơ cấp danh định****4.1 Máy biến dòng có một tỷ số biến đổi**

Dãy giá trị nên chọn: 10 - 12,5 - 15 - 20 - 25 - 30 - 40 - 50 - 60 - 75 A. và nhân hoặc chia cho bội số 10.

Ưu tiên chọn các giá trị có gạch dưới.

4.2 Máy biến dòng có nhiều tỷ số biến đổi

Dãy giá trị cho ở điều 4.1 qui về những giá trị nhỏ nhất của dòng điện sơ cấp danh định.

5 Dãy giá trị dòng điện thứ cấp danh định

Dãy giá trị dòng điện thứ cấp danh định là 1; 2 và 5A nhưng ưu tiên giá trị 5A

Chú thích: Đối với máy biến dòng, cuộn dây đầu tam giác, các dây trên cần chia cho $\sqrt{3}$ và được coi là dây tiêu chuẩn.

6 Dòng điện nhiệt liên tục danh định

Nếu không có qui định nào khác, dây dòng điện nhiệt liên tục danh định nên chọn là dòng điện sơ cấp danh định (xem điều 28)

7 Công suất danh định

Dây công suất danh định đến 30VA:

2,5 - 5,0 - 10 - 15 và 30VA.

Giá trị lớn hơn 30VA có thể được chọn để phù hợp với yêu cầu sử dụng.

Chú thích: Đối với máy biến dòng đã cho, có công suất danh định tiêu chuẩn cùng với cấp chính xác tiêu chuẩn, việc công bố một giá trị công suất danh định khác, có thể là giá trị không tiêu chuẩn có liên quan đến cấp chính xác tiêu chuẩn khác là không được chấp nhận.

8 Dây dòng điện ngắn hạn

Máy biến dòng có một cuộn dây sơ cấp cố định hoặc một dây dẫn điện cần phù hợp với yêu cầu ở điều 8.1 và 8.2 dưới đây.

8.1 Dây dòng điện nhiệt

Dòng điện nhiệt ngắn hạn danh định (I_{th}) phải được qui định cho máy biến dòng (xem định nghĩa ở điều 3.25)

8.2 Dây dòng điện động

Giá trị của dòng điện động danh định (I_{dyn}) thông thường phải lớn hơn 2,5 lần dòng điện nhiệt ngắn hạn danh định (I_{th}) và phải được ghi vào dây nếu nó khác với giá trị trên (xem định nghĩa ở điều 3.26).

9 Giới hạn độ tăng nhiệt

Độ tăng nhiệt của máy biến dòng khi có dòng điện sơ cấp bằng dòng điện nhiệt liên tục danh định chạy qua với tải có hệ số công suất phù hợp với công suất danh định không được lớn hơn giá trị tương ứng cho trong bảng 1. Các giá trị này dựa trên điều kiện sử dụng cho ở điều 2.

- Nếu nhiệt độ môi trường lớn hơn giá trị qui định ở điều 2.1 thì độ tăng nhiệt cho phép ở bảng 1 phải giảm đi một giá trị bằng với giá trị tăng của nhiệt độ môi trường.

- Nếu máy biến dòng được qui định để sử dụng ở độ cao trên 1000m mà lại thử ở độ cao dưới 1000m thì giới hạn độ tăng nhiệt ở bảng 1 phải giảm đi một lượng ứng với mỗi 100m là:

a) Máy biến dòng ngâm trong dầu 0,4%

b) Máy biến dòng kiểu khô 0,5%

Độ tăng nhiệt của cuộn dây được giới hạn bởi cấp chịu nhiệt thấp nhất của cách điện của chính cuộn dây cũng như các vật liệu sử dụng xung quanh cuộn dây. Độ tăng nhiệt lớn nhất của các loại cấp cách điện được cho trong bảng 1.

Giới hạn độ tăng nhiệt của cuộn dây

Bảng 1

Cấp cách điện	Độ tăng nhiệt lớn nhất, °C
Các loại tẩm dầu	60
Các loại tẩm hợp chất bitum	50
Các loại không tẩm	
Y	45
A	60
E	75
B	85
F	110
H	135

Chú thích: Đối với một số sản phẩm (ví dụ như cao su) cơ sở sản xuất cần qui định cấp chịu nhiệt cho phù hợp.

Khi máy biến dòng được đặt trong thùng, kín, có lỗ thông hơi ra ngoài 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 dòng chưa lắp đặt, độ tăng nhiệt của lớp dầu trên cùng của thùng hoặc nhà không được lớn hơn 50°C.

Độ tăng nhiệt được đo ở bề mặt ngoài của dây và các bộ phận kim loại khác mà nó tiếp giáp với cách điện không được lớn hơn giá trị tương ứng trong bảng 1.

10 Mức cách điện danh định

Mức cách điện danh định phải phù hợp với một trong các mức tiêu chuẩn được giới thiệu ở các bảng 2A, 2B và 2C, được đưa ra trên cơ sở điện áp lớn nhất của hệ thống.

Hệ 1 (dựa trên thực trạng của châu Âu)

Bảng 2A

Điện áp của hệ thống lớn nhất, kV (r.m.s)	Điện áp thử tần số công nghiệp trong một phút, kV (r.m.s)	Điện áp thử xung, kV (đỉnh)
0,6	3	-
1,2	6	-
2,4	11	-
3,6	16	45
7,2	22	60
12	28	75
17,5	38	95
24	50	125
36	70	170
52	95	250
72,5	140	325

Hệ 2 (dựa trên thực tế của Mỹ và Canada)

Bảng 2B

Điện áp lớn nhất của hệ thống, kV (r.m.s)	Điện áp thử tần số công nghiệp trong 1 phút, kV (r.m.s)	Điện áp thử xung, kV (đỉnh)	
		Công suất của hệ thống	
		500 kVA và thấp hơn	Trên 500 kVA
0,6	4	10	10
1,2	10	30	30
2,75	15	45	60
5,5	19	60	75
9,52	26	75	95
15,5	34	95	110
25,8	50	150	
38	70	200	
43,3	95	250	
72,5	140	350	

Bảng 2C

Điện áp lớn nhất của hệ thống, kV (r.m.s)	Điện áp thử tần số công nghiệp trong một phút, kV (r.m.s)		Điện áp thử xung, kV (đỉnh)	
	Cách điện hoàn toàn	Cách điện giảm nhẹ	Cách điện hoàn toàn	Cách điện giảm nhẹ
100	185	150	450	380
123	230	185	550	450
145	275	230	650	550
170	325	275	750	650
245	460	395 hoặc 360	1050	900 hoặc 825
300	-	510 hoặc 460	-	1175 hoặc 1050
362	-	570 hoặc 510	-	1300 hoặc 1175
420	-	680 hoặc 630	-	1550 hoặc 1425
525	-	740 hoặc 680	-	1675 hoặc 1550

Chú thích: Mức cách điện hoàn toàn được sử dụng đối với máy biến dòng khi hệ thống trung tính được cách ly, nối đất cộng hưởng và nối đất không hiệu quả.

r.m.s - Ký hiệu giá trị hiệu dụng.

Mức cách điện giảm nhẹ được sử dụng đối với máy biến dòng khi hệ thống trung tính được nối đất có hiệu quả.

Đối với những trị số điện áp thử được phép lựa chọn, quyền quyết định thuộc về người sử dụng.

PHẦN 3 - CÁC PHÉP THỬ - QUI ĐỊNH CHUNG

11 Phân loại các phép thử

Các phép thử qui định trong tiêu chuẩn này phân thành hai loại: thử điển hình và thử thường xuyên.

- Phép thử thường xuyên là những phép thử phải thực hiện cho tất cả các máy biến dòng.
- Phép thử điển hình là những phép thử chỉ tiến hành trên một hoặc vài máy biến dòng đại diện cho mỗi loại máy.

12 Các phép thử thường xuyên

Các phép thử thường xuyên dưới đây được thực hiện theo trình tự:

- a) Kiểm tra việc ghi nhãn trên các đầu nối (điều 14)
- b) Thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp trên cuộn sơ cấp (điều 15)
- c) Thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp trên cuộn thứ cấp (điều 16)
- d) Thử quá điện áp giữa các vòng dây (điều 17)
- e) Xác định sai số theo yêu cầu về cấp chính xác

13 Các phép thử điển hình

Các phép thử điển hình gồm:

- a) Các phép thử dòng điện ngắn hạn (điều 19)
- b) Phép thử độ tăng nhiệt (điều 20)
- c) Các phép thử điện áp xung đối với máy biến dòng sử dụng trong điều kiện lắp đặt hở (điều 21).

Chú thích: Các máy biến dòng chịu được các phép thử điển hình ở điều 13 cũng phải chịu các phép thử thường xuyên ở điều 12

PHẦN 4 - THỬ NGHIỆM THƯỜNG XUYÊN

14 Kiểm tra việc ghi nhãn trên các đầu nối

Kiểm tra sự phù hợp về ghi nhãn trên các đầu nối (điều 22).

15 Thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp trên cuộn dây sơ cấp

Điện áp thử tần số công nghiệp phải tương ứng với các giá trị trong bảng 2A, 2B hoặc 2C, ứng với điện áp lớn nhất của hệ thống và mức cách điện quy định.

Điện áp thử phải có dạng sóng hình sin, tần số thích hợp trong dải từ 25 đến 100 Hz. Điện áp thử là giá trị đỉnh đo được chia cho $\sqrt{2}$.

Điện áp thử được đặt vào giữa các đầu nối của cuộn dây nối với nhau và đất; các khung, giá đỡ (nếu có) mạch từ (sẽ được nối đất, khi lắp đặt) và các đầu nối của cuộn thứ cấp cũng được nối với nhau và nối với đất.

Điện áp cần được tăng nhanh từ giá trị nhỏ phù hợp với phép đo đến giá trị cần thử. Giữ nguyên ở điện áp đó trong thời gian một phút và sau đó giảm nhanh điện áp đến giá trị thấp ban đầu trước khi ngắt công tắc nguồn thử.

Khi cuộn sơ cấp được tách làm hai hay nhiều phần, mỗi phần phải chịu thử một phút với điện áp thử 2kV (r.m.s) đặt giữa từng phần này với các phần còn lại của cuộn dây đã nối với nhau, với các khung, giá đỡ (nếu có) và đất.

16 Thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp trên cuộn dây thứ cấp

Cách điện của cuộn dây thứ cấp phải chịu điện áp thử là 2kV (r.m.s) trong một phút có dạng sóng hình sin và tần số thích hợp trong dải 25 đến 100Hz.

Điện áp thử được đặt vào giữa các đầu nối của cuộn dây thứ cấp đã được nối với nhau và đất; các khung, giá đỡ (nếu có), mạch từ (sẽ được nối đất khi lắp đặt) và các đầu nối của cuộn sơ cấp cũng được nối với nhau và nối với đất.

Khi có nhiều cuộn dây thứ cấp hoặc có nhiều phần tách biệt với nhau, mỗi cuộn dây hay phần cuộn dây phải chịu thử một phút với điện áp thử 2kV (r.m.s) được đặt giữa từng cuộn dây với các cuộn dây hay phần cuộn dây còn lại đã được nối với nhau và nối khung, giá đỡ (nếu có) và đất.

Chú thích: Đối với máy biến dòng có số vòng dây của cuộn thứ cấp lớn, điện áp thử có thể lớn hơn giá trị qui định.

17 Thử quá điện áp giữa các vòng dây

Cơ sở sản xuất có thể chọn một trong hai phép thử dưới đây:

a) Khi cuộn dây thứ cấp hở mạch, điện áp tần số danh định cần đặt vào cuộn dây sơ cấp, thời gian là một phút. Giá trị điện áp đặt là giá trị điện áp tạo ra dòng điện mạch sơ cấp có giá trị bằng với dòng điện danh định của mạch sơ cấp (trong trường hợp máy biến dòng có dây dòng điện mở rộng (xem điều 28) thì dòng điện bằng dòng điện sơ cấp của dây mở rộng) hoặc giá trị tương ứng với điện áp cuộn thứ cấp là 3,5kV (giá trị đỉnh) tùy thuộc vào giá trị nào bé hơn.

b) Khi cuộn dây sơ cấp hở mạch, điện áp tần số danh định cần đặt vào cuộn dây thứ cấp trong một phút. Giá trị điện áp đặt là giá trị điện áp tạo ra dòng điện thứ cấp (r.m.s) có giá trị bằng dòng điện thứ cấp danh định (trong trường hợp máy biến dòng có dây dòng điện mở rộng - xem điều 28 - thì dòng

điện bằng dòng điện thứ cấp của dây mở rộng) hoặc giá trị tương ứng 3,5kV (giá trị đỉnh) tùy thuộc vào giá trị nào bé hơn.

Chú thích: Phép thử này không nhằm tái tạo điều kiện sử dụng với cuộn thứ cấp hở mạch mà chỉ để xác định rằng cách điện giữa các vòng dây là tốt và vì vậy dạng sóng của điện áp và dòng điện không cần qui định.

Sự hở mạch của cuộn dây thứ cấp trong quá trình làm việc, đặc biệt khi chúng có số lượng vòng dây lớn có thể gây nguy hiểm và vì vậy cần phải tránh.

PHẦN 5 - THỬ ĐIỆN HÌNH

18 Qui định chung

Các phép thử điển hình có thể không tiến hành khi cơ sở sản xuất có chứng chỉ về các phép thử điển hình của các máy biến dòng tương tự mà đã được người mua hàng chấp nhận.

19 Thử dòng điện ngắn hạn

Đối với phép thử dòng điện nhiệt ngắn hạn I_{th} , máy biến dòng ban đầu cần đặt vào môi trường có nhiệt độ từ 17°C đến 27°C.

Phép thử này được thực hiện bằng cách ngắn mạch cuộn thứ cấp với dòng điện I trong thời gian t sao cho (I^2t) không nhỏ hơn $(I_{th})^2$ và thời gian t từ 0,5 đến 5s.

Phép thử điện động được thực hiện bằng cách ngắn mạch cuộn thứ cấp với dòng điện sơ cấp (giá trị đỉnh) không nhỏ hơn giá trị dòng điện động danh định (I_{dyn}) và ít nhất là một giá trị đỉnh.

Phép thử điện động có thể kết hợp với phép thử dòng điện nhiệt ở trên bằng cách cung cấp dòng điện cực đại (đỉnh thứ nhất) không nhỏ hơn dòng điện động danh định (I_{dyn})

Máy biến dòng được coi là đạt yêu cầu nếu sau khi làm mát đến nhiệt độ môi trường (từ 10 đến 30°C) vẫn đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- Không có hư hỏng nhìn thấy được;
- Sai số sau khi khử từ không được sai khác quá 50% giới hạn của sai số ứng với cấp chính xác đã cho so với trước khi thử.
- Chịu được các phép thử ở điều 15, 16 và 17 nhưng với điện áp thử hoặc dòng điện thử bằng 90% giá trị qui định.
- Bằng cách kiểm tra xem xét, cách điện sát với bề mặt dẫn điện không được có những hư hỏng rõ rệt (ví dụ như cacbon hóa).

Không đòi hỏi kiểm tra điểm d, nếu mật độ dòng điện trong cuộn dây sơ cấp tương ứng với dòng điện nhiệt ngắn hạn danh định không lớn hơn 160A/mm² đối với dây đồng có độ dẫn điện không nhỏ hơn 97% so với giá trị qui định về điện trở của đồng.

Chú thích: Kinh nghiệm thực tế chỉ ra rằng trong vận hành, yêu cầu về đánh giá nhiệt nói chung được tiến hành trong trường hợp cách điện cấp chịu nhiệt A mà mật độ dòng điện ở mạch sơ cấp tương ứng với dòng điện ngắn hạn danh định không lớn hơn $180A/mm^2$ và cuộn dây bằng đồng có độ dẫn điện không nhỏ hơn 97% so với giá trị qui định về điện trở của đồng vì vậy sự phù hợp với yêu cầu này có thể thực hiện phép thử nếu giữa cơ sở sản xuất và người mua hàng có sự thỏa thuận.

20 Thử độ tăng nhiệt

Phép thử nhằm mục đích khẳng định sự phù hợp của máy biến dòng với qui định ở điều 9.

Máy biến dòng được coi là đạt tới nhiệt độ ổn định khi độ tăng nhiệt không tăng quá $1^{\circ}C$ trong một giờ.

Nhiệt độ môi trường xung quanh khi thử có thể từ 10 đến $30^{\circ}C$.

Khi thử, máy biến dòng được lắp đặt như cách lắp đặt lúc vận hành.

Độ tăng nhiệt của cuộn dây được đo bằng phương pháp điện trở. Tuy nhiên đối với cuộn dây có điện trở quá nhỏ có thể sử dụng cặp nhiệt độ.

Độ tăng nhiệt của các bộ phận khác có thể đo bằng cặp nhiệt độ hoặc nhiệt kế.

21 Thử điện áp xung

Cách điện cuộn sơ cấp của máy biến dòng, vận hành ở trạng thái hở phải chịu được điện áp thử xung phù hợp với qui định ở bảng 2A, 2B hoặc 2C tương ứng với điện áp lớn nhất của hệ thống và mức cách điện qui định.

Dạng sóng của xung thử phải là xung chuẩn phù hợp với IEC60. Xung chuẩn được đặt giữa cuộn dây sơ cấp và đất. Cuộn dây sơ cấp được nối ngắn mạch, cuộn thứ cấp cũng được nối ngắn mạch và nối với khung, giá (nếu có) và nối đất.

Nên sử dụng 5 xung chuẩn liên tục, nếu không xảy ra phóng điện hay đánh thủng thì máy biến dòng được coi là đạt yêu cầu. Nếu xảy ra đánh thủng hay phóng điện bên trong hoặc nếu hai hay nhiều hơn số xung chuẩn gây ra phóng điện qua không khí, máy biến dòng bị coi là không đạt yêu cầu. Nếu một trong các xung gây ra phóng điện qua không khí thì sẽ thử thêm 5 xung nữa. Nếu không xảy ra đánh thủng hay phóng điện trên bất cứ xung nào trong 5 xung bổ xung thì máy biến dòng được coi là đạt yêu cầu.

Máy biến dòng phải chịu thử điện áp xung cả hai cực tính, xung âm và xung dương. tuy nhiên bộ phận nào không có hai cực tính thì chỉ thử với cực tính nào bất lợi hơn.

Giá trị đỉnh và hình dạng của điện áp xung cần được ghi lại trên máy hiện sóng đối với xung đầu và xung cuối của mỗi nhóm 5 xung.

PHẦN 6 - GHI NHÃN

22 Ghi nhãn các đầu nối - Qui tắc chung

Đầu nối cần được thống nhất:

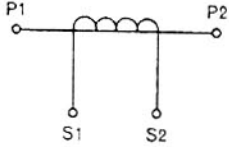
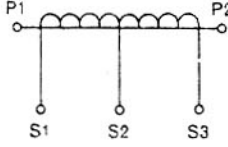
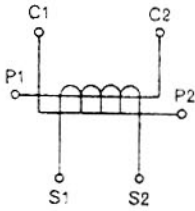
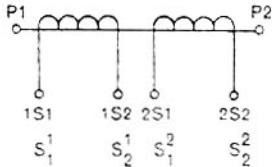
- Cuộn sơ cấp và thứ cấp;
- Các phần của cuộn dây, nếu có;
- Cực tính có liên quan của cuộn dây và phần của cuộn dây;
- Đánh dấu điểm giữa (trung điểm), nếu có.

22.1 Phương pháp ghi nhãn

Các đầu nối phải được đánh dấu rõ ràng và dễ dàng nhận biết trên bề mặt hoặc ở vùng lân cận. Các ký hiệu bao gồm: các chữ cái hoặc con số. Các chữ cái phải là chữ in hoa.

22.2 Ký hiệu sử dụng

Các ký hiệu sử dụng đối với các đầu nối của máy biến dòng cần phù hợp với bảng dưới đây:

<p>Đầu nối sơ cấp</p> <p>Đầu nối thứ cấp</p>	 <p><i>hình 1. Máy biến dòng một tỷ số biến đổi</i></p>	 <p><i>hình 2. Máy biến dòng có ở cuộn thứ cấp.</i></p>
<p>Đầu nối sơ cấp</p> <p>Đầu nối thứ cấp</p>	 <p><i>hình 3. Máy biến dòng có cuộn sơ cấp phân làm 2 phần để nối riêng biệt hoặc song song</i></p>	 <p><i>hình 4. Máy biến dòng có hai cuộn thứ cấp mạch từ riêng biệt và hai cách ký hiệu cuộn thứ cấp.</i></p>

22.3 Chỉ số của các cực tính đồng nhất

Tất cả các đầu nối có ký hiệu P1, S1 và C1 sẽ có cùng cực tính tại một thời điểm.

23 Nhãn của sản phẩm

Tất cả các máy biến dòng phải có nhãn với các nội dung sau đây:

- Tên cơ sở sản xuất hoặc ký hiệu hàng hóa;
- Số hiệu loạt sản phẩm hoặc kiểu loại;
- Dòng điện sơ cấp và thứ cấp danh định, có nghĩa là:
 $K_{dd} = I_{pdd} / I_{sdd} A$ (ví dụ $K_{dd} = 100/5A$)
- Tần số danh định, Hz;
- công suất danh định và cấp chính xác tương ứng cùng với các thông tin bổ xung cho ở điều 32;

Chú thích: Theo bản thuyết minh sản phẩm, cuộn thứ cấp có thể có ký hiệu (ví dụ: 1S, 15VA, cấp 0,5; 2S, 30VA, cấp 1);

- điện áp lớn nhất của hệ thống (ví dụ: 38kV hoặc 145kV);
- mức cách điện danh định (ví dụ 70/ - kV*; 275/650kV);

Chú thích: 1) Hai hạng mục f) và g) có thể phối hợp vào một nội dung (ví dụ: 38/70/-kV hoặc 145/275/650kV),
*2) Dấu gạch ngang chỉ sự thiếu điện áp xung.

Tất cả các thông tin không được phai mờ dù được ghi trên máy biến dòng hay trên các bảng nhãn được gắn vào máy biến dòng. Các thông tin này có thể bố trí trên máy biến dòng ở bất kỳ chỗ nào.

- Dòng điện nhiệt ngắn hạn danh định và dòng điện động danh định nếu khác với tỷ lệ 2,5 lần dòng điện nhiệt ngắn hạn danh định (ví dụ 13kA hay 13/40kA).
- Cấp chịu nhiệt của cách điện, nếu khác cấp A.

Chú thích: Nếu có nhiều cấp chịu nhiệt của cách điện cùng được sử dụng thì thông báo trên nhãn cấp chịu nhiệt của cách điện cuộn dây;

- Đối với máy biến dòng có hai cuộn thứ cấp thì phải chỉ rõ công dụng của mỗi cuộn dây và các đầu nối tương ứng.

CHƯƠNG 2 - YÊU CẦU BỔ SUNG ĐỐI VỚI MÁY BIẾN DÒNG ĐO LƯỜNG

PHẦN 7 - QUI ĐỊNH CHUNG

24 Phạm vi áp dụng

Phần này qui định yêu cầu và phương pháp thử bổ xung cho phần 1 cần thiết cho máy biến dòng đo lường trong quá trình sử dụng với dụng cụ đo điện.

25 Định nghĩa

25.1 Máy biến dòng đo lường

Máy biến dòng dùng để cung cấp cho dụng cụ chỉ thị, máy đo tổng hợp hoặc các thiết bị tương tự.

25.2 Dòng điện an toàn danh định của dụng cụ đo (I_{ps})

Giá trị của dòng điện đo cơ sở sản xuất đưa ra và ứng với giá trị dòng điện sơ cấp nhỏ nhất. Tại giá trị này dòng điện thứ cấp (I_{ss}) nhân với tỷ số biến dòng danh định (K_{dd}) không được lớn hơn 0,9 lần dòng điện sơ cấp, tải ở mạch thứ cấp bằng tải danh định.

Ý nghĩa của nó có thể được biểu thị bằng công thức:

$$K_{dd}.I_{ss} \leq 0,9I_{ps}$$

25.3 Hệ số an toàn của dụng cụ đo (F_s)

Tỷ số giữa dòng điện an toàn danh định của dụng cụ (I_{ps}) và dòng điện sơ cấp danh định của máy biến dòng (I_{pdd}) và được biểu thị bằng công thức:

$$F_s = \frac{I_{ps}}{I_{pdd}}$$

Chú thích: Khi hệ thống có sự cố, dòng điện sự cố chạy qua cuộn sơ cấp của máy biến dòng, độ an toàn của dụng cụ đo sẽ lớn nhất nếu hệ số an toàn (F_s) nhỏ.

Giá trị F_s không qui định, giá trị lớn nhất sẽ do nhà sản xuất và người mua hàng thỏa thuận.

PHẦN 8 - YÊU CẦU VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC

26 Chọn cấp chính xác

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

26.1 Cấp chính xác tiêu chuẩn

Cấp chính xác tiêu chuẩn đối với máy biến dòng đo lường là:

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

27 Giới hạn sai số dòng điện và độ lệch pha

Đối với cấp chính xác từ 0,1 đến 1 sai số dòng điện và độ lệch pha ở tần số danh định không được lớn hơn giá trị trong bảng 3 khi tải ở mạch thứ cấp nằm trong phạm vi từ 25% đến 100% tải danh định.

Đối với cấp chính xác 3 và 5 sai số dòng điện ở tần số danh định không được lớn hơn giá trị cho trong bảng 4 khi tải ở mạch thứ cấp nằm trong khoảng từ 50% đến 100% tải danh định.

Tải mạch thứ cấp dùng cho mục đích thử cần có hệ số công suất 0,8 (tải cảm kháng) trừ khi tải nhỏ hơn 5VA thì hệ số công suất là 1,0. Tải thử không được nhỏ hơn 1VA.

Giới hạn sai số

Bảng 3

Cấp chính xác	± Sai số dòng điện, % ứng với dòng điện, % so với dòng danh định				± Sai lệch pha ứng với dòng điện, % so với dòng điện danh định							
					Phút				Centi Radian			
	10	20	100	120	10	20	100	120	10	20	100	120
0,1	0,25	0,2	0,1	0,1	10	8	5	50	0,3	0,24	0,15	0,15
0,2	0,5	0,35	0,2	0,2	20	15	10	10	0,6	0,45	0,3	0,3
0,5	1,0	0,75	0,5	0,5	60	45	30	30	1,8	1,35	0,9	0,9
1	2,0	1,5	1,0	1,0	120	90	60	60	3,6	2,7	1,8	1,8

Giới hạn sai số

Bảng 4

Cấp chính xác	± Sai số dòng điện, % ứng với dòng điện, % so với dòng danh định	
	50	120
3	3	3
5	5	5

Giới hạn sai lệch pha không qui định đối với cấp chính xác 3 và 5.

28 Dây dòng điện mở rộng

Máy biến dòng có cấp chính xác 0,1 đến 1 có thể qui định dây dòng điện mở rộng với hai điều kiện dưới đây

- Dòng điện nhiệt liên tục danh định là dòng điện sơ cấp mở rộng được biểu thị bằng phần trăm của dòng điện sơ cấp danh định
- Giới hạn sai số dòng điện và sai lệch pha ở 120% dòng điện sơ cấp danh định trong bảng 3 phải được giữ nguyên khi dòng điện bằng dòng điện sơ cấp mở rộng.

Giá trị tiêu chuẩn của dòng điện sơ cấp mở rộng danh định là 120%; 150% và 200% dòng điện sơ cấp danh định.

PHẦN 9 - THỬ ĐỘ CHÍNH XÁC

29 Thử điển hình

Phép thử điển hình nhằm chứng tỏ sự phù hợp với điều 27 khi máy biến dòng có cấp chính xác 0,1 đến 1 được thực hiện tại các giá trị dòng điện cho trong bảng 3 từ 25% đến 100% tải danh định (đến 1VA là nhỏ nhất).

Máy biến dòng có dây dòng điện mở rộng lớn hơn 120% phải được thử ở dòng điện sơ cấp mở rộng danh định thay cho giá trị 120% dòng điện danh định.

Máy biến dòng cấp chính xác 3 và 5 phải được thử tại hai giá trị dòng điện trong bảng 4: 50% và 100% tải danh định (đến 1VA là nhỏ nhất)

30 Thử thường xuyên

Phép thử thường xuyên đối với độ chính xác về nguyên tắc là như phép thử điển hình ở điều 29 nhưng cho phép giảm số lượng thử tải hoặc dòng đã được thực hiện ở phép thử điển hình trên những máy biến dòng tương tự mà vẫn đảm bảo sự phù hợp với điều 27.

31 Dòng điện an toàn của dụng cụ

Phép thử điển hình (khi cần) để chứng tỏ rằng dòng điện an toàn của dụng cụ không lớn hơn giá trị danh định.

Có thể thực hiện bằng phương pháp hai Ampemet, một Ampemet đo dòng điện sơ cấp, một còn lại đo dòng điện thứ cấp. Tải thử phải bằng tải danh định. Dòng điện an toàn danh định của dụng cụ (I_{ps}) được chạy qua cuộn sơ cấp và dòng điện thứ cấp không được lớn hơn $0,9 I_{ps}/K_{đđ}$ (xem định nghĩa ở điều 25.2 và 25.3)

Phép thử cần được tiến hành đủ nhanh để không gây ra quá nóng cho cuộn dây.

PHẦN 10 - GHI NHÃN

32 Ghi nhãn đối với máy biến dòng đo lường

Nhãn cần có những nội dung cần thiết phù hợp với điều 23.

Cấp chính xác phải được ghi bên cạnh công suất tương ứng (ví dụ 15VA cấp 0,5).

Máy biến dòng có dây dòng điện mở rộng (điều 28) cần có chỉ số của dòng mở rộng ngay đằng sau cấp chính xác đã định (ví dụ: 15VA cấp 0,5 mở rộng 150%).

Chú thích: Nhãn có thể có những thông tin liên quan đến một số phương án giữa công suất và cấp chính xác (ví dụ 15VA cấp chính xác 0,5 - 30VA cấp chính xác 1) và cả trường hợp trị số công suất không thuộc giá trị tiêu chuẩn cũng được phép ghi trên nhãn (ví dụ. 15VA cấp chính xác 1 - 7VA cấp chính xác 0,5).

CHƯƠNG 3 - YÊU CẦU BỔ SUNG CHO MÁY BIẾN DÒNG BẢO VỆ

PHẦN 11 - QUI ĐỊNH CHUNG

33 Phạm vi áp dụng

Chương này bao gồm các qui định và các phép thử bổ sung cho chương 1 những vấn đề cần thiết cho máy biến dòng dùng cho các rơle bảo vệ và những qui định riêng về dạng bảo vệ, những qui định ban đầu về độ chính xác vẫn giữ nguyên khi dòng điện danh định tăng lên vài lần.

Đối với hệ thống bảo vệ tin cậy mà các đặc tính của máy biến dòng phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài của thiết bị bảo vệ, ví dụ, hệ thống cân bằng nhanh và bảo vệ sự cố chạm đất trong lưới điện có trung tính nối đất qua mạch cộng hưởng, việc bổ sung các yêu cầu này là rất cần thiết.

Máy biến dòng dùng cho cả hai chức năng bảo vệ và đo lường phải phù hợp với tất cả các chương của tiêu chuẩn này.

34 Thuật ngữ

34.1 Máy biến dòng bảo vệ

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

34.2 Sai số hỗn hợp

Trong điều kiện ổn định là giá trị hiệu dụng của sự khác biệt giữa:

- a) Giá trị tức thời của dòng điện sơ cấp và
- b) Giá trị tức thời của dòng điện thứ cấp nhân với tỷ số biến dòng danh định.

Dấu dương của dòng sơ cấp và thứ cấp là phù hợp với qui ước đánh dấu các đầu cực.

Sai số hỗn hợp nói chung được biểu thị bằng phần trăm của giá trị hiệu dụng của dòng sơ cấp theo công thức toán học sau:

$$\varepsilon_c = \frac{100}{I_p} \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (K_{dd} i_s - i_p)^2 dt}$$

Trong đó: K_{dd} - Hệ số biến dòng danh định

I_p - Giá trị hiệu dụng của dòng sơ cấp

i_p - Giá trị tức thời của dòng điện sơ cấp.

i_s - Giá trị tức thời của dòng điện thứ cấp.

T- Khoảng thời gian của một chu kỳ.

34.3 Dòng điện sơ cấp giới hạn độ chính xác danh định

Giá trị dòng điện sơ cấp, đến trị số đó máy biến dòng vẫn phù hợp với yêu cầu về sai số hỗn hợp.

34.4 Hệ số giới hạn độ chính xác

Tỷ số giữa dòng điện sơ cấp giới hạn độ chính xác danh định và dòng điện sơ cấp danh định.

34.5 Giới hạn sức điện động mạch thứ cấp

Tích số của hệ số giới hạn độ chính xác, dòng điện thứ cấp và tổng vectơ của tải danh định và trở kháng của cuộn dây thứ cấp.

34.6 Dòng điện không tải

Giá trị hiệu dụng của dòng điện gây ra bởi cuộn dây thứ cấp của máy biến dòng khi đặt vào cuộn dây thứ cấp một điện áp hình sin, tần số danh định còn mạch sơ cấp và các cuộn dây khác ở trạng thái hở mạch.

PHẦN 12 - YÊU CẦU VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC

35 Hệ số giới hạn độ chính xác tiêu chuẩn

Hệ số giới hạn độ chính xác tiêu chuẩn là:

5 - 10 - 15 - 20 - 30

36 Cấp chính xác

36.1 Cấp chính xác thiết kế

Đối với máy biến dòng bảo vệ, cấp chính xác được thiết kế thông qua phần trăm sai số hỗn hợp lớn nhất tại giới hạn dòng điện sơ cấp có độ chính xác danh định đã đề ra đối với cấp chính xác có liên quan, tiếp theo là ký hiệu bằng chữ "P" (có nghĩa là Bảo vệ)

36.2 Cấp chính xác tiêu chuẩn

Cấp chính xác tiêu chuẩn của máy biến dòng bảo vệ là: 5P và 10P.

37 Giới hạn sai số

Ở tần số danh định với tải danh định nối vào mạch, sai số dòng điện, độ lệch pha và sai số hỗn hợp không được vượt quá các giá trị cho trong bảng 5.

Tùy theo mục đích thử, để xác định sai số dòng điện và độ lệch pha, tải thử phải có hệ số công suất là 0,8 (tải cảm kháng) trừ trường hợp tải nhỏ hơn 5VA cho phép hệ số công suất bằng 1.

Để xác định sai số hỗn hợp, tải thử phải có hệ số công suất giữa 0,8 (cảm kháng) và 1 tùy thuộc vào ý muốn của nhà sản xuất

Giới hạn sai số

Bảng 5

Cấp chính xác	Sai số dòng điện ở dòng điện sơ cấp danh định, %	Độ lệch pha ở dòng điện sơ cấp danh định		Sai số hỗn hợp ở giới hạn dòng điện sơ cấp có cấp chính xác danh định, %
		Phút	Centiradian	
5P	± 1	± 60	$\pm 1,8$	5
10P	± 3	-	-	10

PHẦN 13 - CÁC PHÉP THỬ ĐỘ CHÍNH XÁC

38 Thử điển hình và thử thường xuyên đối với sai số dòng điện và độ lệch pha

Các phép thử này được tiến hành ở dòng điện sơ cấp danh định để chứng tỏ là phù hợp với điều 37 về sai số dòng và độ lệch pha.

39 Thử điển hình đối với sai số hỗn hợp

a) Sự phù hợp với giới hạn sai số hỗn hợp cho trong bảng 5 được thực hiện bằng phép thử trực tiếp. Cho một dòng điện hình sin bằng giới hạn dòng điện sơ cấp có sai số danh định chạy qua cuộn dây sơ cấp còn cuộn dây thứ cấp được nối với một tải cảm kháng danh định, tùy thuộc vào người sản xuất nhưng có hệ số công suất nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1 (xem phụ lục A).

Phép thử được thực hiện trên một máy biến dòng tương tự với máy đang sản xuất trừ những máy bị giảm cách điện có thể dùng được với điều kiện là vẫn giữ nguyên kích thước hình học.

Chú thích: Khi máy biến dòng có dòng sơ cấp lớn, khoảng cách nối vào cuộn sơ cấp phải được tính toán cho phù hợp với điều kiện sử dụng.

b) Đối với máy biến dòng có lõi thực sự hình xuyên liên tục, cuộn dây thứ cấp được phân bố đều và dây dẫn sơ cấp đặt ở giữa hoặc cuộn dây sơ cấp phân bố đều, phép thử trực tiếp có thể thay thế bằng phép thử gián tiếp sau, với điều kiện là ảnh hưởng của đoạn dây nối với mạch sơ cấp không được bỏ qua.

Với cuộn sơ cấp hở mạch, đưa vào mạch thứ cấp một điện áp hình sin xoay chiều tần số danh định. Trị số điện áp (giá trị hiệu dụng) bằng giá trị giới hạn sức điện động của mạch thứ cấp. Dòng điện kích thích trong mạch, biểu thị bằng phần trăm so với dòng điện thứ cấp danh định nhân với hệ số giới hạn độ chính xác không được vượt quá giá trị sai số hỗn hợp cho trong bảng 5.

Chú thích: 1. Khi tính toán sức điện động mạch thứ cấp, Điện kháng của cuộn dây thứ cấp được coi như bằng điện trở của cuộn dây thứ cấp đo ở nhiệt độ 75°C.

2. Khi xác định sai số hỗn hợp bằng phương pháp gián tiếp, tỷ số vòng dây và tỷ số biến dòng có thể khác nhau vì vậy cần được xem xét.

40 Thử thường xuyên đối với sai số hỗn hợp

Đối với máy biến dòng được qui định như ở điểm b điều 39, phép thử thường xuyên cũng tương tự như phép thử điển hình.

Đối với các máy biến dòng khác có thể áp dụng phương pháp đo gián tiếp nhưng phải đưa vào hệ số hiệu chỉnh để tính toán kết quả. Có thể có được hệ số này bằng cách so sánh giữa kết quả đo bằng phương pháp trực tiếp và phương pháp gián tiếp đối với máy biến dòng cùng chủng loại (xem chú thích 2) có hệ số giới hạn độ chính xác và tải như nhau.

Trong trường hợp như vậy, giấy chứng nhận kết quả phép thử do cơ sở sản xuất cung cấp.

Chú thích: 1 Hệ số hiệu chỉnh là tỷ số giữa sai số hỗn hợp nhận được bằng phương pháp đo gián tiếp và dòng điện kích thích biểu thị bằng phần trăm của dòng điện thứ cấp danh định nhân với hệ số giới hạn độ chính xác đã được xác định bằng phương pháp đo trực tiếp qui định ở điểm a điều 39.

2 Khái niệm "Máy biến dòng cùng chủng loại" có nghĩa là không những có cùng ampe - vòng, hệ số biến dòng mà còn giống nhau về kết cấu hình học, vật liệu từ và các cuộn dây thứ cấp.

PHẦN 14 - GHI NHÃN

41 Ghi nhãn cho máy biến dòng bảo vệ

Nhãn phải có các nội dung tương tự, phù hợp với điều 23. Hệ số giới hạn độ chính xác danh định cần được chỉ ra tương ứng với công suất và cấp chính xác (ví dụ 30VA cấp 5P10)

Chú thích: Một máy biến dòng phù hợp yêu cầu của nhiều phương án phối hợp giữa công suất và cấp chính xác và hệ số giới hạn độ chính xác có thể được ghi theo các phương án đó.

Vi dụ 15VA cấp 0,5
30VA cấp 1
30VA cấp 5P10

hoặc 15VA cấp 0,5
15VA cấp 1 mở rộng 150%
15VA cấp 5P20

Phụ lục A

Máy biến dòng bảo vệ

A.1 Biểu đồ vectơ

Nếu coi các thành phần điện và từ của máy biến dòng là tuyến tính khi có tải cũng như không tải và dòng điện sơ cấp hình sin thì các đại lượng dòng điện, điện áp và từ thông cũng hình sin và được biểu thị bằng biểu đồ vectơ trên hình 5.

Trên hình 5, I_s biểu thị dòng thứ cấp chạy qua một điện kháng của cuộn thứ cấp và tải này xác định bởi trị số và chiều của điện áp gây ra. E_s và từ thông ϕ , từ thông này vuông góc với vectơ điện áp E_s . Từ thông ϕ được duy trì bởi dòng điện kích thích I_e . Dòng điện I_e gồm hai thành phần I_m (thành phần từ) song song với từ thông và I_o (thành phần tổn hao) song song với điện áp. Tổng vectơ của dòng điện thứ cấp I_s và dòng điện kích thích I_e sẽ là vectơ I''_p biểu thị cho dòng điện sơ cấp chia cho tỷ số biến dòng (tỷ số giữa số vòng dây của cuộn thứ cấp và số vòng dây của cuộn sơ cấp).

Như vậy, đối với một máy biến dòng có tỷ số vòng dây bằng tỷ số biến dòng, sự sai khác về độ lớn của vectơ I_s và I''_p có liên quan đến độ lớn của I''_p , là sai số dòng điện theo định nghĩa ở điều 3.10 và sự sai khác về góc δ sẽ là độ lệch pha theo điều 3.11.

A.2 Hiệu chỉnh vòng dây

Khi tỷ số vòng dây khác với (thường là nhỏ hơn) tỷ số biến dòng danh định thì máy biến dòng cần được hiệu chỉnh vòng dây. Vì vậy khi đánh giá cần triệt tiêu sự sai lệch giữa I''_p , dòng điện sơ cấp chia cho hệ số vòng dây và I'_p , dòng điện sơ cấp chia cho tỷ số biến dòng. Khi không cần hiệu chỉnh vòng dây có nghĩa là $I'_p = I''_p$. Nếu có hiệu chỉnh vòng dây, I'_p khác với I''_p thì I''_p được dùng cho biểu đồ vectơ còn I'_p được dùng cho tính toán sai số dòng điện. Điều đó cho thấy hiệu chỉnh vòng dây có ảnh hưởng đến sai số dòng điện (và nên được sử dụng một cách có cân nhắc cho các mục đích đó). Tuy nhiên các vectơ I'_p và I''_p có cùng một hướng vì vậy việc hiệu chỉnh vòng dây không có ảnh hưởng đến độ lệch pha.

Một điều hiển nhiên là ảnh hưởng của việc hiệu chỉnh vòng dây đối với sai số hỗn hợp còn nhỏ hơn ảnh hưởng của chính nó đối với sai số hỗn hợp.

A.3 Tam giác sai số

Trên hình 6, phần phía trên của hình 5 được vẽ lại theo tỷ lệ lớn hơn và tạm chấp nhận rằng - sai lệch pha quá nhỏ đến mức thực tế hai vectơ I_s và I''_p có thể được coi như song song với nhau. Tạm công nhận một lần nữa là không tính đến việc hiệu chỉnh vòng dây, hình chiếu của I_e trên I_p được xem là dòng điện thành phần (ΔI) của I_e được coi là sai lệch số học giữa I''_p và I_s và chấp nhận là sai số dòng điện và cũng tương tự thành phần vuông góc ΔI_g của I_e được coi là biểu thị cho độ lệch pha.

Hơn nữa với giả thiết đã đưa ra dòng điện kích thích I_e chia cho I''_p bằng sai số hỗn hợp theo điều 34.2.

Như vậy, đối với máy biến dòng không có hiệu chỉnh vòng dây trong điều kiện việc biểu diễn vectơ được chấp nhận, sai số dòng điện, sai lệch pha và sai số hỗn hợp tạo thành một tam giác vuông.

Trong tam giác này, cạnh huyền biểu thị sai số hỗn hợp, nó phụ thuộc vào độ lớn của tổng trở kháng bao gồm tải và trở kháng của cuộn dây thứ cấp. Trong khi đó sự phân chia giữa sai số hỗn hợp và độ lệch pha phụ thuộc vào hệ số công suất của trở kháng tải và dòng điện kích thích. Kết quả của độ lệch pha bằng "0" khi hai hệ số công suất này bằng nhau tức là I_s và I_o trùng pha.

A.4 Sai số hỗn hợp

Việc áp dụng có ý nghĩa quan trọng nhất đối với khái niệm sai số hỗn hợp là có điều kiện. Tuy nhiên, khi không thể biểu diễn véc tơ do nguyên nhân không tuyến tính gây ra sóng hài bậc cao trong dòng điện kích thích và dòng điện thứ cấp (xem hình 7).

Trong trường hợp như vậy sai số hỗn hợp được xác định theo điều 34.2 và không thể đơn giản hơn như cách cộng vectơ của sai số hỗn hợp và sai lệch pha trên hình 6.

Vì vậy, trong các trường hợp tổng quát sai số hỗn hợp được biểu thị bằng độ lệch của dòng điện lý tưởng của máy biến dòng mà nó được sinh ra bởi sự tồn tại của sóng hài bậc cao ở trong mạch thứ cấp mà không tồn tại ở mạch sơ cấp (dòng điện sơ cấp luôn được coi là hình sin).

A.5 Phép thử trực tiếp đối với sai số hỗn hợp

Trên hình 8 chỉ ra máy biến dòng có tỷ số biến dòng là 1/1. Nó được nối với nguồn có dòng sơ cấp hình sin, tải ở mạch thứ cấp là tuyến tính và được nối qua một ampemet sao cho cả dòng sơ cấp và thứ cấp đều chạy qua ampemet nhưng ngược hướng. Theo cách này dòng điện tổng qua ampemet sẽ bằng dòng điện kích thích trong các điều kiện thông thường của dòng điện sơ cấp hình sin và giá trị hiệu dụng của dòng điện đó, có mối quan hệ với dòng điện sơ cấp (giá trị hiệu dụng) sẽ là sai số hỗn hợp theo điều 34.2.

Hình 8 chỉ ra mạch điện cơ bản dùng cho phép đo trực tiếp sai số hỗn hợp.

Hình 9 trình bày hai máy biến dòng có cùng tỷ số biến dòng danh định. Máy biến dòng có ký hiệu N được giả thiết có sai số hỗn hợp không đáng kể trong điều kiện bình thường (tải tối thiểu), trong khi đó máy biến dòng đem thử có ký hiệu (x) được nối với tải danh định. Cả hai máy đều được nuôi cùng bằng nguồn dòng điện sơ cấp hình sin và một ampemet được nối để đo sự sai khác giữa hai dòng điện thứ cấp. Ở điều kiện như vậy giá trị hiệu dụng của dòng điện qua ampemet A_2 có quan hệ đến giá trị hiệu dụng của dòng điện qua ampemet A_1 là sai số hỗn hợp của máy biến dòng (x), quan hệ này được biểu thị bằng phần trăm.

Hình 9 vì vậy còn là mạch cơ bản để đo trực tiếp sai số hỗn hợp của máy biến dòng có tỷ số biến dòng danh định khác với 1. Với phương pháp này điều cần thiết là sai số hỗn hợp của máy biến dòng (N) phải thực sự không đáng kể trong điều kiện sử dụng. Không phải lúc nào cũng có máy biến dòng (N) có sai số hỗn hợp biết trước do tính chất phức tạp của sai số hỗn hợp cho nên bất cứ sai số hỗn hợp nào của máy biến dòng (N) cũng không được sử dụng để hiệu chỉnh kết quả thử.

A.6 Phương pháp lựa chọn để đo trực tiếp sai số hỗn hợp

Phương tiện lựa chọn được sử dụng để đo sai số hỗn hợp và một phương pháp được chỉ trên hình 10.

Phương pháp chỉ ra trên hình 9 đòi hỏi máy biến dòng chuẩn đặc biệt (N) có cùng tỷ số biến dòng như máy biến dòng (x) và có sai số hỗn hợp không đáng kể ở dòng điện sơ cấp giới hạn độ chính xác. Phương pháp chỉ trên hình 10 cho phép các máy biến dòng chuẩn (N) và (N') sử dụng tại giá trị dòng điện sơ cấp danh định của chúng hoặc gần giá trị đó. Tuy nhiên, điều chủ yếu là các máy biến dòng chuẩn này phải có sai số hỗn hợp không đáng kể mà các yêu cầu này thì dễ dàng thỏa mãn hơn.

Trên sơ đồ, (x) là máy biến dòng đem thử, (N) là máy biến dòng chuẩn có dòng điện sơ cấp danh định cùng bậc độ lớn như dòng điện sơ cấp giới hạn độ chính xác danh định của máy biến dòng (x) (dòng điện sẽ tiến hành phép thử) và (N') là máy biến dòng chuẩn có dòng điện danh định có bậc độ lớn của dòng điện thứ cấp tương ứng với dòng điện sơ cấp giới hạn độ chính xác danh định của máy biến dòng (x). Nên chú ý rằng máy biến dòng (N') hợp thành một bộ phận của tải Z_B của máy biến dòng (x) vì vậy cần tính đến nó khi xác định giá trị tải Z_B . A_1 và A_2 là hai ampemet, A_2 được mắc để đo sự sai lệch giữa dòng điện thứ cấp của máy biến dòng (N) và (N').

Nếu tỷ số biến dòng của máy biến dòng (N) là K_{dd} , máy biến dòng (x) là K_{ddx} và máy biến dòng (N') là K'_{dd} thì tỷ số biến dòng K_{dd} phải bằng tích của K'_{dd} và K_{ddx} . Có nghĩa là:

$$K_{dd} = K'_{dd} \cdot K_{ddx}$$

Trong điều kiện như vậy, giá trị hiệu dụng của dòng điện qua ampemet A_2 có mối quan hệ với dòng điện qua ampemet A_1 sẽ là sai số hỗn hợp của máy biến dòng (x), mối quan hệ này được biểu thị bằng phần trăm.

Chú thích: Khi sử dụng phương pháp trên hình 9 và 10 nên lưu ý sử dụng dụng cụ có trở kháng nhỏ cho A_2 vì điện áp trên ampemet này (được phân chia bởi tỷ số biến dòng (N') ở trường hợp hình 10) hợp thành một bộ phận của điện áp trên tải của máy biến dòng (x) và có khuynh hướng giảm tải trên máy biến dòng này. Tương tự, điện áp trên ampemet này làm tăng tải trên máy biến dòng (N).

A.7 Sử dụng sai số hỗn hợp

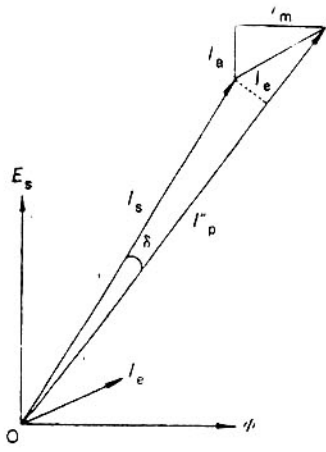
Giá trị của sai số hỗn hợp không được nhỏ hơn tổng vectơ của sai số dòng điện và sai lệch pha (sau đây biểu thị bằng centiradian).

Thông thường, sai số hỗn hợp thường chỉ ra giá trị lớn nhất có thể có của sai số dòng điện hoặc sai lệch pha.

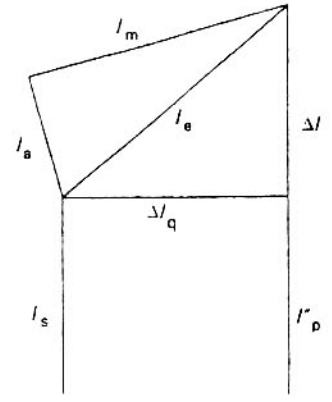
Sai số dòng điện được quan tâm đặc biệt đối với sự tác động của rơle quá dòng và sai lệch pha đối với rơle nhạy pha - rơle định hướng.

Trong trường hợp của rơle sai lệch, đó là sự phối hợp giữa sai số hỗn hợp của các máy biến dòng tham gia vào phép đo và phải được xem xét.

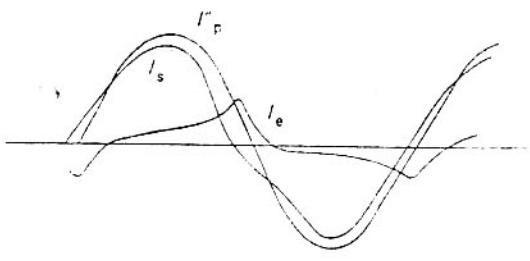
Một ưu điểm nữa của việc giới hạn sai số hỗn hợp là giới hạn các thành phần sóng hài bậc cao của dòng điện thứ cấp. Điều này là cần thiết để hiệu chỉnh sự tác động của các loại rơle.



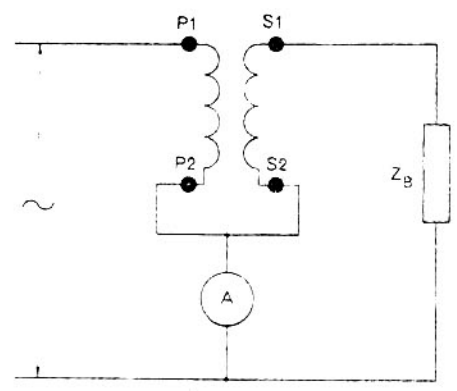
Hình 5



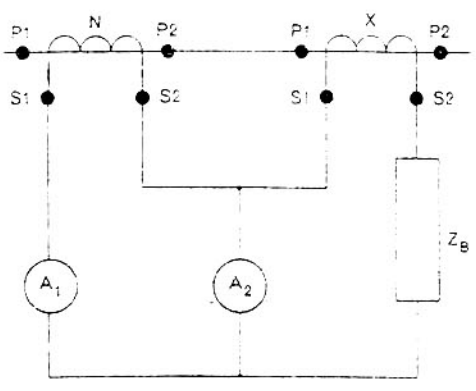
Hình 6



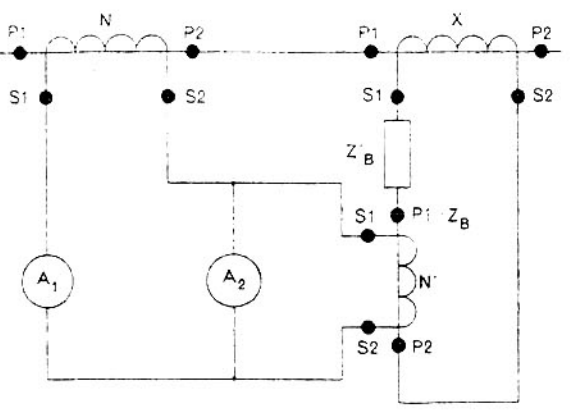
Hình 7



Hình 8



Hình 9



Hình 10