

TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ

IEC
76 - 5
Xuất bản lần thứ nhất
1976

Hợp nhất: Bản sửa đổi số 1 (1979)

Các máy biến áp lực **Phần năm** **Khả năng chịu đựng ngắn mạch**

Sửa chữa lại ấn phẩm này

Nội dung kỹ thuật các ấn phẩm IEC phải được thông xuyên xem xét lại bởi IEC, nh vậy để đảm bảo nội dung phản ảnh đúng tình trạng kỹ thuật hiện hành. Thông tin về công việc sửa chữa lại, việc phát hành các ấn phẩm đã được sửa chữa lại và những tờ của bản sửa đổi có thể nhận được từ các uỷ ban Quốc gia của IEC và từ các nguồn IEC sau :

- * Thông báo của IEC.
- * Cuốn niên giám của IEC.
- * Sổ mục lục các ấn phẩm của IEC xuất bản hàng năm.

Thuật ngữ

Đối với các thuật ngữ chung, các độc giả nên tham khảo ấn phẩm IEC - 50: Từ ngữ kỹ thuật điện quốc tế (IEV), được phát hành ở dạng các chương riêng lẻ, mỗi chương giải quyết một lĩnh vực riêng, bảng Mục lục chung được xuất bản thành cuốn sách riêng. Các chi tiết đầy đủ của IEV được cấp theo yêu cầu.

Những định nghĩa và thuật ngữ nằm trong ấn phẩm hiện tại hoặc được lấy từ IEV hoặc được chấp nhận riêng biệt cho mục tiêu của ấn phẩm này.

Các ký hiệu đồ thị và chữ

Đối với các ký hiệu đồ thị, và các ký hiệu chữ và các dấu được IEC chấp nhận cho sử dụng chung, các độc giả nên tham khảo:

- ấn phẩm IEC. 27 : Ký hiệu chữ được sử dụng trong kỹ nghệ điện.
- ấn phẩm IEC 617 : Các ký hiệu đồ thị cho các sơ đồ.

Những ký hiệu và dấu nằm trong ấn phẩm hiện tại hoặc được lấy từ ấn phẩm IEC 27 hoặc IEC 617, hoặc được chấp nhận riêng biệt cho mục tiêu của ấn phẩm này.

Các ấn phẩm của IEC được soạn thảo do cùng một uỷ ban kỹ thuật

Các độc giả chú ý tới phía trong tờ bìa sau liệt kê những ấn phẩm IEC được phát hành do Uỷ ban kỹ thuật đã soạn thảo ấn phẩm hiện tại.

NỘI DUNG

	Trang
Lời nói đầu	4
Lời tựa	4
Mục	
1. Các yêu cầu về khả năng chịu đựng ngắn mạch	6
1.1. Tổng quát.....	6
1.2. Các điều kiện quá dòng điện...	6
2. Sự chứng minh khả năng chịu đựng ngắn mạch ...	10
2.1 Khả năng nhiệt chịu đựng ngắn mạch ...	10
2.2 Khả năng cơ chịu đựng ngắn mạch ...	14

ỦY BAN KỸ THUẬT ĐIỆN QUỐC TẾ

Các máy biến áp lực

Phần 5 : Khả năng chịu đựng ngắn mạch

Lời nói đầu

1) Những quyết định hoặc thoả thuận chính thức của IEC về các vấn đề kỹ thuật, được soạn thảo bởi các uỷ ban kỹ thuật trong đó có đại diện các uỷ ban quốc gia có quan tâm đặc biệt đến vấn đề đó, biểu thị sự nhất trí cao về các chủ đề đã được xem xét.

2) Những quyết định và thoả thuận này có dạng là các khuyến nghị cho việc sử dụng quốc tế và đã được các uỷ ban quốc gia chấp nhận theo ý nghĩa đó.

3) Nhằm thúc đẩy sự thống nhất quốc tế, IEC biểu lộ sự mong muốn là tất cả các uỷ ban quốc gia nên chấp nhận văn bản khuyến nghị của IEC làm qui tắc quốc gia mình khi điều kiện quốc gia cho phép. Bất kỳ sự sai khác nào giữa khuyến nghị của IEC và những qui tắc quốc gia tương ứng trong phạm vi có thể được cần sớm được chỉ rõ trong quy tắc quốc gia đó.

Lời tựa

Ấn phẩm này đã được soạn thảo bởi Uỷ ban kỹ thuật IEC số 14 : Các máy biến áp lực.

Nó là phần thứ năm của một sê-ri năm phần, khi nó được hoàn chỉnh nó sẽ thay thế xuất bản lần thứ hai của ấn phẩm 76 (1967).

Bản dự thảo thứ nhất đã được thảo luận ở hội nghị tổ chức tại Bruxelles năm 1971, nh một kết quả của Hội nghị là tài liệu 14 (Văn phòng Trung ơng) 22, được trình lên các Uỷ ban quốc gia chấp thuận theo “ Qui tắc sáu tháng “ tháng chín năm 1972.

Các quốc gia đã bỏ phiếu tán đồng ấn phẩm:

Ác - gen - ti - na	Đức	Nam phi (cộng hoà)
Úc	Hung ga ri	Tây ban nha
Áo	Ít - sa - el	Thụy điển
Bỉ	Ý	Thổ nhĩ kỳ
Ca - na - da	Nhật	liên xô
Đan - mạch	Hà lan	Anh
Phân lan	Na - uy	Mỹ
Pháp	Bồ đào nha	Nam t
	Ru - ma - ni	

Ấn phẩm 76 đã được chia thành năm phần, được xuất bản thành từng tập riêng :

Ấn phẩm 76-1 phần 1: Tổng quát

Ấn phẩm 76-2 phần 2 : độ tăng nhiệt độ

Ấn phẩm 76-3 phần 3 : Các mức cách điệ và các thử nghiệm điện môi.

Ấn phẩm 76-4 phần 4 : Các đầu phân áp và các đấu nối

Ấn phẩm 76-5 phần 5 : Khả năng chịu đựng ngắn mạch

Ấn phẩm này bao gồm xuất bản lần thứ nhất (1976) và bản sửa đổi cố 1 xuất bản năm 1979.

CÁC MÁY BIẾN ÁP LỰC

Phần 5 : Khả năng chịu đựng ngắn mạch

1. Các yêu cầu về khả năng chịu đựng ngắn mạch

1.1 Tổng quát

Các máy biến áp phải được thiết kế và cấu trúc để chịu đựng không bị hại các hậu quả nhiệt và cơ của dòng điện ngắn mạch bên ngoài trong các điều kiện đã quy định ở tiểu mục 1.2.

Các ngắn mạch ngoài không hạn chế ở ngắn mạch ba pha : Chúng bao gồm các sự cố giữa các pha, giữa hai pha với đất và giữa pha với đất. Những dòng điện do bởi các điều kiện này ở trong những cuộn dây được gọi là “ quá dòng điện “ trong phần này của ấn phẩm 76.

Ghi chú : Những yêu cầu của mục 1 được áp dụng cho các máy biến áp ngâm trong dầu. Đối với các máy biến áp kiểu khô, các yêu cầu nh vậy là tùy thuộc vào sự thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua, có xem xét đến các nguyên tắc đã được thành lập trong mục 1 của ấn phẩm này.

1.2 Các điều kiện quá dòng điện

1.2.1 Các máy biến áp có hai cuộn dây tách riêng

1.2.1.1 đối với những máy biến áp ba pha hoặc những nhóm ba pha, ta phân biệt ba loại theo công suất định mức:

Loại 1, lên tới 3150 kVA

Loại 2, Từ 3159 kVA tới 40 000 kVA

Loại 3, trên 40 000 kVA

1.2.1.2 Dòng ngắn mạch đối xứng (giá trị hiệu dụng, cũng xem tiểu mục 2.1.2) phải được tính toán bằng cách dùng trở kháng ngắn mạch của máy biến áp cộng với trở kháng hệ thống đối với các máy biến áp loại II và III và cũng nh đối với các máy biến áp loại I nếu trở kháng hệ thống lớn hơn 5% của trở kháng ngắn mạch của máy biến áp.

Bảng I

Các giá trị đặc trng của điện áp ngắn mạch của các máy biến áp có hai cuộn dây tách riêng

Điện áp ngắn mạch có dòng định mức, được biểu thị bằng phần trăm của điện áp danh định của cuộn dây mà điện áp được đặt vào	
Công suất định mức kVA	Điện áp ngắn mạch %
tới 630	4,0
631 tới 1250	5,0
1251 tới 3150	6,25
3151 tới 6300	7,15
6301 tới 12500	8,35
12501 tới 25000	10,0
25001 tới 200000	12,5

Ghi chú:

1- Đối với các máy biến áp công suất định mức lớn hơn 200000 kvA, những giá trị phải tùy thuộc vào sự thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

2- Trong trường hợp các phần tử đơn pha được đấu nối để làm thành một nhóm ba pha, giá trị của công suất định mức được áp dụng cho nhóm ba pha.

Đối với các máy biến áp loại 1 , trở kháng hệ thống được bỏ qua trong tính toán nếu trở kháng này bằng hoặc nhỏ hơn 5 % của trở kháng ngắn mạch của máy biến áp .

Giá trị đỉnh của dòng điện ngắn mạch phải được tính toán phù hợp với tiểu mục 2.2.3

1.2.1.3 Bảng I cho những giá trị đặc trng của các trở kháng ngắn mạch của các máy biến áp, được biểu thị bằng điện áp ngắn mạch ở dòng định mức đầu phân áp chính. Nếu yêu cầu những giá trị thấp hơn, khả năng chịu đựng ngắn mạch của máy biến áp sẽ tùy thuộc vào sự thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua .

1.2.1.4 Công suất biểu kiến ngắn mạch của hệ thống tại địa điểm máy biến áp có thể được qui định bởi người mua trong đơn mời thầu để đạt được giá trị đối với dòng điện ngắn mạch đối xứng dùng cho thiết kế và những thử nghiệm.

Nếu mức công suất ngắn mạch không được quy định, những giá trị cho trong Bảng II có thể được sử dụng.

Bảng II

Công suất biểu kiến ngắn mạch của hệ thống có thể sử dụng được khi không có các thông số kỹ thuật khác.

Điện áp cao nhất của Hệ thống kV	Công suất biểu kiến ngắn mạch MVA
7.2,12,17.5 và 24	500
36	1000
52 và 72.5	3000
100 và 123	6000
145 và 170	10000
245	20000
300	30000
420	40000

1.2.2 Các máy biến áp có nhiều hơn hai cuộn dây và các máy biến áp tự ngẫu :

Những quá dòng điện trong những cuộn dây, bao gồm các cuộn dây ổn định và các cuộn dây phụ, phải được xác định từ những trở kháng của máy biến áp và (các) hệ thống. Phải xem xét đến các hậu quả có thể của việc cung cấp ngược trở lại có thể từ các máy quay hoặc từ các máy biến áp khác cũng như của những dạng khác của các sự cố hệ thống mà các sự cố này có thể xảy ra trong khi vận hành, ví dụ các sự cố pha- đất và các sự cố pha- pha có kết hợp với điều kiện nổi đất của hệ thống và của máy biến áp đang xem xét. Những đặc trưng của mỗi hệ thống (ít nhất là công suất biểu kiến ngắn mạch và dải tỷ số giữa trở kháng thứ tự không và trở kháng thứ tự dòng) phải được quy định bởi người mua trong đơn mời thầu.

Khi trở kháng tổ hợp của máy biến áp và (những) hệ thống dẫn đến quá dòng điện quá đáng, nhà chế tạo phải khuyến nghị người mua về quá dòng điện cực đại mà máy biến áp có thể chịu đựng được. Trong trường hợp này, việc cung cấp phải do người mua làm để giới hạn dòng điện ngắn mạch tới quá dòng điện được chỉ dẫn bởi nhà chế tạo.

Các cuộn dây ổn định của các máy biến áp ba pha phải có khả năng chịu đựng quá dòng điện do bởi các dạng khác nhau của sự cố hệ thống mà các sự cố này có thể xảy ra trong vận hành, có để ý đến các điều kiện nổi đất của hệ thống đang xét.

Có thể không kinh tế khi thiết kế các cuộn dây phụ để chịu đựng các dòng ngắn mạch ở các đầu cực của chúng. Trong trường hợp như vậy, hậu quả của các quá dòng điện phải được hạn chế bằng các biện pháp thích hợp như là cuộn kháng đấu nối tiếp, hoặc trong một số trường hợp bằng cầu chì. Phải chú ý phòng bị chống các sự cố trong vùng giữa máy biến áp và trang bị bảo vệ.

Trong trường hợp các máy biến áp đơn pha được nối để tạo thành một nhóm ba pha, những cuộn dây ổn định phải có khả năng chịu một ngắn mạch ở trên đầu cực của chúng, trừ phi người mua quy định rằng những đề phòng đặc biệt phải được tiến hành để tránh ngắn mạch giữa các pha.

1.2.3. Các máy biến áp tăng - giảm áp.

Những trở kháng của các máy biến áp tăng - giảm áp có thể rất nhỏ và như vậy, những quá dòng điện trong những cuộn dây được xác định chủ yếu bởi những đặc trưng của hệ thống tại địa điểm của máy biến áp. Những đặc trưng này phải được quy định bởi người mua trong các đơn mời thầu của mình.

Khi trở kháng tổ hợp của máy biến áp và hệ thống dẫn tới quá dòng quá mức, nhà chế tạo phải khuyến nghị người mua về quá dòng điện cực đại mà máy biến áp có thể chịu đựng được. Trong trường hợp này, người mua nên bố trí để hạn chế dòng điện ngắn mạch tới quá dòng điện được chỉ rõ bởi nhà chế tạo.

1.2.4. Các máy biến áp được kết hợp trực tiếp với các trang bị khác.

Khi một máy biến áp được kết hợp trực tiếp với trang bị khác, trở kháng của nó sẽ giới hạn dòng điện ngắn mạch, tổng những trở kháng của máy biến áp, hệ thống và trang bị được kết hợp trực tiếp có thể được đưa vào tính toán theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

Điều này được áp dụng, ví dụ cho các máy biến áp của nhà máy điện nếu sự đấu nối giữa máy phát và máy biến áp được thực hiện sao cho khả năng sự cố giữa các pha hoặc hai pha và đất xảy ra tại đó là không đáng kể.

Ghi chú: - Nếu sự đấu nối giữa máy phát và máy biến áp được tiến hành theo cách này, những điều kiện ngắn mạch khắc nghiệt nhất có thể xảy ra, trong trường hợp một máy biến áp máy phát đấu nối sao - tam giác với trung tính nối đất, khi một sự cố pha - đất xảy ra trên hệ thống được nối với cuộn dây nối hình sao.

1.2.5. Các máy biến áp đặc biệt

Khả năng của một máy biến áp để chịu đựng các quá dòng điện thông thường xuyên nổi lên từ phương pháp vận hành hoặc áp dụng đặc biệt (ví dụ máy biến áp của lò luyện (gang thép N.D.) và những máy biến áp cung cấp cho các trang bị kéo) phải theo sự thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

1.2.6. Trang bị đổi nối đầu phân áp.

Khi một máy biến áp được lắp đặt trang bị đổi nối đầu phân áp thì trang bị này phải có khả năng chịu đựng được cùng những quá dòng điện do các ngắn mạch nh những cuộn dây.

1.2.7. Các đầu cực trung tính.

Đầu cực trung tính của các cuộn dây có đấu nối sao hoặc zig zắc phải được thiết kế đối với quá dòng điện cao nhất có thể chạy qua đầu cực đó.

2. Sự chứng minh của khả năng chịu đựng ngắn mạch.

Ghi chú: - Những yêu cầu của mục 2 áp dụng cho các máy biến áp ngâm trong dầu. Đối với các máy biến áp kiểu khô, các yêu cầu nh vậy phải theo sự thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua, có để ý tới những nguyên tắc đã được thiết lập trong mục 2 của ấn phẩm này.

2.1. Khả năng nhiệt để chịu đựng ngắn mạch.

2.1.1. Tổng quát.

Theo tiêu chuẩn này, khả năng nhiệt để chịu đựng ngắn mạch được chứng minh bằng tính toán.

2.1.2. Giá trị của dòng ngắn mạch đối xứng I được tính toán cho máy biến áp có hai cuộn dây. Đối với các máy biến áp ba pha, giá trị hiệu dụng của dòng ngắn mạch đối xứng được tính nh sau:

$$I = \frac{U}{(Z_1 + Z_2)\sqrt{3}}, \text{ bằng kilô ampe} \quad (1)$$

ở đó:

Z_s là trở kháng ngắn mạch của hệ thống :

$$Z_s = \frac{U_s^2}{S}, \text{ bằng ohms trên pha} \quad (2)$$

U_s là điện áp định mức của hệ thống, bằng Kilôvolt, và S là công suất biểu kiến ngắn mạch của hệ thống, tính bằng mê ga vôn ăm-pe.

U và Z được xác định nh sau:

a) Đối với đầu phân áp chính:

U là điện áp định mức của U_N của cuộn dây đang xem xét, tính bằng kilôvolt.

Z là trở kháng ngắn mạch của máy biến áp quy đổi về cuộn dây xem xét, và được tính toán nh sau:

$$Z_t = \frac{u_z}{100} \times \frac{U_N^2}{S_N} \quad \text{tính bằng ôm trên pha}$$

trong đó u_z là điện áp ngắn mạch ở dòng định mức và ở nhiệt độ tham chiếu, biểu thị theo phần trăm, và S là công suất định mức của máy biến áp, tính bằng mê ga vôn ăm-pe.

b) đối với các đầu phân áp khác với đầu phân áp chính:

U , nếu không có điều quy định nào khác, là điện áp nấc của nấc và cuộn dây đang xem xét, tính bằng kilôvolt.

Z_t là trở kháng ngắn mạch của máy biến áp quy đổi về cuộn dây và nấc đang xem xét, tính bằng ôhm trên pha.

Đối với các máy biến áp loại I, trở kháng của hệ thống được bỏ qua trong các tính toán nếu nh nó bằng hoặc nhỏ hơn 5% trở kháng ngắn mạch của máy biến áp (cũng xem tiểu mục 1.2.1.2).

Nếu công suất ngắn mạch của hệ thống không được quy định bởi người mua trong mời thầu, giá trị đó có thể lấy theo Bảng II.

Ghi chú: - Đối với các mục tiêu của tiểu mục này, tên gọi Z đã được dùng đối với trở kháng ngắn mạch của máy biến áp được gọi là Z trong tiểu mục 3.7.4. của Phần 1.

2.1.3. Khoảng thời gian của dòng ngắn mạch đối xứng I.

Khoảng thời gian của dòng điện I đọc dùng để tính toán khả năng chịu đựng ngắn mạch là 2s, nếu không có điều quy định nào khác của người mua.

Ghi chú: - Đối với các máy biến áp tự ngẫu và đối với các máy biến áp có dòng ngắn mạch vượt quá 25 lần dòng điện định mức, khoảng thời gian của dòng ngắn mạch đối 2s là có thể chấp nhận được sau khi thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

2.1.4. Giá trị cho phép cực đại của nhiệt độ trung bình cao nhất

Dựa trên nhiệt độ ban đầu của cuộn dây, đọc xác định nh là tổng của nhiệt độ xung quanh cực đại cho phép và độ tăng nhiệt độ tương ứng ở các điều kiện định mức đọc đo bằng điện trở (hoặc, nếu độ tăng nhiệt độ là không đọc biết, giới hạn độ tăng nhiệt độ tương ứng với nhiệt độ loại cách điện của cuộn dây), nhiệt độ trung bình cao nhất của cuộn dây θ_1 , sau khi mang tải với với một dòng điện ngắn mạch đối xứng I của một giá trị và khoảng thời gian nh mô tả trong tiểu mục 2.1.23 và 2.1.3, không đọc vượt quá giá trị θ_2 đọc chỉ rõ ở Bảng III ở bất kỳ vị trí nấc phân áp nào:

Bảng III
Các giá trị cực đại cho phép của nhiệt độ trung bình θ_2 của cuộn dây sau khi ngắn mạch.

Kiểu máy biến áp	Loại nhiệt độ của cách điện	Giá trị của	
		Đồng	Nhôm
Ngâm trong dầu	A	250°C	200°C
Khô	A	180°C	180°C
	E	250°C	200°C
	B	350°C	200°C
	F và H	350°C	-

* Đối với định nghĩa "điện áp nấc", xem tiểu mục 3.5.3.3 của ấn phẩm 76 - 1: Phần 1 : Tổng quát.

2.1.5. Tính toán nhiệt độ θ_1

Nhiệt độ trung bình cao nhất có thể đạt được bởi cuộn dây sau khi ngắn mạch phải đọc tính toans bằng công thức:

$$\theta_1 = \theta_0 + J^2 \cdot t \cdot 10^3 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4)$$

ở đó:

θ_0 là nhiệt độ ban đầu, tính bằng cel-si-út

J là mật độ dòng ngắn mạch tính bằng am pe trên mi li mét bình phong

t là khoảng thời gian, tính bằng giây (sec)

a là một hàm của $1/2 (\theta_2 + \theta_0)$ phù hợp với bảng IV, ở đó:

θ_2 là nhiệt độ trung bình cực đại cho phép của cuộn dây, tính bằng độ cel-si-út, nh đọc quy định trong bảng III.

Bảng IV
Các giá trị của hệ số "a"

$1/2 (\theta_2 + \theta_0)$ °C	a = Hàm số của $1/2 (\theta_2 + \theta_0)$	
	Cuộn dây bằng đồng	Cuộn dây bằng nhôm
140	7.41	16.5
160	7.80	17.4
180	8.20	18.3
200	8.59	19.1
220	8.99	-
240	9.38	-
260	9.78	-

2.1.6. Giá trị của dòng ngắn mạch đối xứng I đối với các máy biến áp có nhiều hơn hai cuộn dây và các máy biến áp tự ngẫu.

Các quá dòng điện được tính toán phù hợp với tiểu mục 1.2.2. Nhiệt độ trung bình cao nhất của mỗi cuộn dây được tính toán phù hợp với tiểu mục 2.1.3, 2.1.4. và 2.1.5. và không được vượt quá giá trị cực đại cho phép đã cho trong Bảng III.

2.2. Khả năng cơ chịu đựng ngắn mạch

2.2.1. Tổng quát

Theo tiêu chuẩn này, khả năng cơ chịu đựng ngắn mạch được chứng minh bằng các thử nghiệm hoặc bằng cách tham chiếu vào các thử nghiệm trên các máy biến áp tong tự.

Các thử nghiệm ngắn mạch là các thử nghiệm đặc biệt (xem ấn phẩm 76-1 tiểu mục 3.1.1.3.) được thực hiện phù hợp với các tiểu mục sau.

Các máy biến áp loại III thông thường không được thử nghiệm phù hợp với tiêu chuẩn này.

Các điều kiện của các thử nghiệm trên các máy biến áp có nhiều hơn 2 cuộn dây và các máy biến áp tự ngẫu phải luôn luôn theo sự thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

2.2.2. Điều kiện của máy biến áp trước khi những thử nghiệm ngắn mạch.

2.2.2.1. Nếu không có điều thoả thuận nào khác, những thử nghiệm được tiến hành trên một máy biến áp mới sẵn sàng đưa vào làm việc. Việc lắp ráp các phụ kiện không có ảnh hưởng gì tới cách làm việc trong khi ngắn mạch (ví dụ trang bị làm mát có thể tháo rời ra được) là không cần thiết.

2.2.2.2. Trước khi thử nghiệm ngắn mạch, máy biến áp phải chịu những thử nghiệm thông lệ đã được quy định trong ấn phẩm 76-1.

Nếu những cuộn dây lắp các đầu phân áp, điện kháng và nếu cần điện trở cũng phải được đo đối với những vị trí phân áp mà tại những vị trí này những thử nghiệm ngắn mạch sẽ được tiến hành.

Tất cả những đo lường các điện kháng phải có thể tạo lại được với một độ lệch nhỏ hơn $\pm 0,2\%$.

Một báo cáo bao gồm những kết quả của những thử nghiệm thông lệ phải có sẵn sàng ngay từ lúc bắt đầu các thử nghiệm ngắn mạch.

2.2.2.3. Lúc bắt đầu của những thử nghiệm ngắn mạch, nhiệt độ trung bình của những cuộn dây phải ở giữa 0°C và 40°C .

2.2.3. Giá trị đỉnh \hat{i} đối với các máy biến áp hai cuộn dây.

Biên độ \hat{i} của của đỉnh thứ nhất của dòng điện thử nghiệm không đối xứng được tính toán nh sau:

$$\hat{i} = I k \sqrt{2} \quad (5)$$

ở đó dòng ngắn mạch đối xứng I được xác định phù hợp với các tiểu mục 1.2.1.2. và 2.1.2.

Hệ số $k \sqrt{2}$ phụ thuộc vào tỉ số X/R , ở đó:

X là tổng những điện kháng của máy biến áp và hệ thống ($X_t + X_s$) bằng ôhm.

R là tổng những điện trở của máy biến áp và hệ thống ($R_t + R_s$), bằng ôhm.

Nếu không có điều quy định nào khác, hệ số $k \sqrt{2}$ được giới hạn tới $1.8 \sqrt{2} = 2,55$.

Bảng V quy định những hệ số được dùng đối với các giá trị khác nhau của X/R .

BẢNG V

Những giá trị của hệ số $k \sqrt{2}$

X/R	1	1.5	2	3	4	5	6	8	10	≥ 14
$k \sqrt{2}$	1.51	1.64	1.76	1.95	2.09	2.19	2.27	2.38	2.46	2.55

Ghi chú:- Đối với các giá trị khác của X/R giữa 1 và 1.4, hệ số $k \sqrt{2}$ có thể được xác định bằng phương pháp nội suy tuyến tính.

Đối với các máy biến áp loại I và $Z_s \leq 0,05 Z_t$ (xem các tiểu mục 1.2.1.2. và 2.1.2.) X và R chỉ liên quan chỉ liên quan tới máy biến áp (X_t và R_t).

Đối với $Z_s > 0,05 Z_t$, mặt khác, X và R có liên quan tới máy biến áp và hệ thống ($X_t + X_s$ và $R_t + R_s$).

Ghi chú: - Khi $Z_s \leq 0,05 Z_t$, thay thế X_t và R_t (bằng ohm) u_x và u_r có thể đọc dùng cho các phân áp chính, ở đó:

u_x là thành phần cảm kháng của u_z , bằng phần trăm.

u_r là thành phần điện trở, ở nhiệt độ quy chiếu, của u_z , bằng phần trăm.

u_z là điện áp ngắn mạch của máy biến áp, ở nhiệt độ quy chiếu, bằng phần trăm.

2.2.4. Giá trị và khoảng thời gian của dòng điện thử nghiệm ngắn mạch đối với các máy biến áp hai cuộn dây.

Dòng điện không đối xứng có đỉnh thứ nhất của biên độ i (tiểu mục 2.2.3) sẽ đọc biến đổi (nếu khoảng thời gian của dòng điện thử nghiệm ngắn mạch là đủ lâu) thành dòng điện đối xứng I (tiểu mục 2.1.2).

Giá trị đỉnh của dòng điện đạt được trong thử nghiệm không được lệch quá 5% và dòng điện đối xứng quá 10% giá trị quy định. Khoảng thời gian của dòng điện đối với các thử nghiệm ngắn mạch đọc quy định trong tiểu mục 2.2.5.4.

2.2.5. Thủ tục thử nghiệm ngắn mạch đối với các máy biến áp có hai cuộn dây.

2.2.5.1. Để đạt được một dòng điện thử nghiệm theo tiểu mục 2.2.4, điện áp không tải của nguồn có thể cao hơn điện áp định mức của cuộn dây đọc cấp điện. Nối ngắn mạch cuộn dây có thể hoặc theo hoặc ngay trước khi (ngắn mạch tiên xác lập) đạt điện áp vào cuộn dây khác của máy biến áp.

Trong trường hợp thứ nhất, điện áp không đọc vượt 1,15 lần điện áp định mức của cuộn dây.

Nếu phương pháp ngắn mạch tiên xác lập đọc dùng cho các máy biến áp có các cuộn dây đồng trục đơn, việc cấp điện phải đọc đầu nối vào cuộn dây cách xa lõi hơn, cuộn dây gần lõi hơn đọc nối ngắn mạch nhằm để tránh sự bão hoà của lõi từ, mà sự bão hoà này có thể gây ra dòng từ hoá quá mức xếp chồng lên dòng ngắn mạch trong những chu kỳ đầu tiên.

Đối với các máy biến áp có cuộn dây xen kẽ hoặc các máy biến áp có cuộn dây đồng trục kép, phương pháp ngắn mạch tiên xác lập chỉ đọc dùng sau khi thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

2.2.5.2. Để đọc giá trị đỉnh ban đầu của dòng điện (tiểu mục 2.2.3.) trong cuộn dây pha đang thử nghiệm, lúc đóng phải đọc hiệu chỉnh với một đồng đồng bộ.

Để kiểm tra những giá trị của những dòng thử nghiệm i và I, những dòng điện này phải luôn luôn đọc ghi bằng một (ốt-xi-lô-gráp) dao động ký.

Để đọc sự không đối xứng cực đại của dòng điện trong một của những cuộn dây pha, sự đóng phải xảy ra đúng lúc điện áp của cuộn dây này qua không.

Ghi chú: 1- Đối với các cuộn dây nối hình sao, sự không đối xứng cực đại đạt được bằng sự đóng khi điện áp pha qua không. Hệ số k của giá trị đỉnh i có thể đọc xác định từ những biểu đồ giao động của các dòng điện dây. Đối với các thí nghiệm ba pha trên các cuộn dây đấu nối tam giác, điều kiện này có thể đạt được bằng sự đóng khi điện áp giữa các pha qua không. Một trong những phương pháp xác định hệ số k là bằng sự đóng trong khi những thử nghiệm hiệu chỉnh mở đầu ở một cực đại của điện áp giữa các pha. Trong trường hợp này, hệ số k đọc thấy từ biểu đồ giao động của những dòng điện dây.

Phương pháp khác để xác định các dòng điện pha trong một cuộn dây đấu nối tam giác là bằng đầu nối thích hợp những cuộn dây thứ cấp của các máy biến đồng đo những dòng điện dây. Giao động ký có thể đọc làm để ghi những dòng điện pha.

2- Đối với các máy biến áp đấu nối sao- zig zắc thuộc loại I và có điều chỉnh từ thông hằng số, có một giá trị u_x | u_r $\frac{1}{2}$ 3 (xem tiểu mục 2.2.3.). ba pha đọc đồng đồng thời không dùng một sự đồng đồng bộ. Đối với các máy biến áp khác có đấu nối hình sao- zig zắc, phương pháp đồng tùy theo thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

2.2.5.3. Đối với các máy biến áp ba pha, ta phải dùng một nguồn cấp ba pha trong chừng mực mà các yêu cầu của tiểu mục 2.2.4. có thể đọc tôn trọng. Nếu không, ta có thể dùng một nguồn đơn pha nh đã chỉ rõ dưới đây. Đối với những cuộn dây đấu nối hình tam giác, nguồn đơn pha đọc nối vào hai đỉnh của tam giác và điện áp thử nghiệm là cùng điện áp nh điện áp đã có giữa các pha trong thử nghiệm ba pha. Đối với những cuộn dây đấu nối hình sao, nguồn đơn pha đọc mắc giữa một đầu cực dây và đầu kia với hai đầu cực dây đấu nối chung với nhau. Điện áp đơn pha trong khi thử nghiệm phải bằng $\sqrt{3} / 2$ lần điện áp giữa các pha trong một thử nghiệm ba pha.

Ghi chú: 1- Những thử nghiệm với một nguồn cấp điện đơn pha đọc áp dụng chính là cho các máy biến áp loại II hoặc III và biểu thị lợi ích rất hiếm đối với các máy biến áp loại I.

2- Đối với những cuộn dây đấu nối hình sao và có cách điện không đồng đều, cần thiết phải kiểm tra xem cách điện của trung tính có đủ đối với một thử nghiệm đơn pha.

3- Đối với các cuộn dây nối hình sao, nếu nguồn công suất không đủ đối với thử nghiệm đơn pha đọc mô tả ở trên và trung tính có thể dùng được, nhà chế tạo và người mua có thể thoả thuận về việc sử dụng các thử nghiệm đơn pha giữa đầu cực dây và trung tính.

2.2.5.4. Khi không có đặc trng kỹ thuật đặc biệt, số những thử nghiệm trên các máy biến áp ba pha và đơn pha đọc xác định nh sau, không bao gồm các thử nghiệm hiệu chỉnh mở đầu đọc thực hiện ít nhất là 70% dòng điện quy định và đọc làm để đảm bảo sự diễn biến đúng đắn của thử nghiệm có liên quan đến lúc đóng điện, hiệu chỉnh dòng điện, sự tắt dần và khoảng thời gian.

Đối với những máy biến áp đơn pha loại I, số các thử nghiệm phải là ba, khoảng thời gian của mỗi thử nghiệm là bằng 0,5s với một dung sai $\pm 10\%$. Nếu không có điều quy định nào khác, mỗi thử nghiệm trên một máy biến áp đơn pha có đầu phân áp đọc làm ở một vị trí khác của bộ đổi nấc, nghĩa là một thử nghiệm ở vị trí tong ứng với tỷ số biến áp cao nhất, một thử nghiệm trên đầu phân áp chính và một thử nghiệm ở vị trí tong ứng với tỷ số biến áp thấp nhất.

Đối với những máy biến áp đơn pha loại I, tổng số các thử nghiệm phải là chín, nghĩa là ba thử nghiệm trên mỗi cột, khoảng thời gian của mỗi thử nghiệm là 0,5s với một dung sai $\pm 10\%$. Nếu không có điều quy định nào khác, mỗi thử nghiệm trên mỗi cột của một máy biến áp có các đầu nấc đọc làm ở các vị trí khác nhau của bộ đổi nấc phân áp; nghĩa là ba thử nghiệm ở vị trí tong ứng với tỷ số điện áp cao nhất trên một của các cột bên, ba thử nghiệm trên nấc phân áp chính ở cột giữa và ba thử nghiệm ở vị trí tong ứng với tỷ số điện áp thấp nhất trên trên cột bên khác.

Đối với các máy biến áp loại II và loại III, một thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua là luôn luôn cần thiết về số các thử nghiệm, khoảng thời gian và những vị trí của bộ đổi nối.

2.2.6. *Dò tìm các sự cố và đánh giá những kết quả các thử nghiệm ngắn mạch*

2.2.6.1. *Trước khi thử nghiệm ngắn mạch, các đo lường và thử nghiệm phải đọc thực hiện theo tiểu mục 2.2.2. và các role khí (nếu có) phải đọc kiểm tra.* Những đo lường và thử nghiệm này dùng làm tham chiếu cho dò tìm các sự cố.

2.2.6.2. *Trong khi mỗi thử nghiệm (bao gồm các thử nghiệm mào đầu) ta phải ghi vào các dao động ký :*

- Điện áp đặt vào (giữa các đầu cực dây);
- Những dòng điện (xem ghi chú ở tiểu mục 2.2.5.2).

Hơn nữa, máy biến áp đọc thử nghiệm phải đọc kiểm tra bằng mắt.

Ghi chú: - Ta có thể dùng các biện pháp dò tìm bổ xung, ví dụ ghi giao động kýnhững từ thông dò xuyên tâm bằng các cuộn dây phụ, thông tin nhận đọc từ tiếng ồn và đặc biệt là ghi dòng giữa vỏ thùng (đọc cách điện) và đất.

2.2.6.3. *Sau mỗi thử nghiệm, biểu đồ giao động đã đọc thực hiện trong khi thử nghiệm đọc kiểm tra, và cũng nh role khí. Cần thiết đo điện kháng ngắn mạch sau mỗi thử nghiệm.*

Ghi chú:1- Ta có thể dùng phương pháp dò tìm bổ xung nh đo điện trở, so sánh các biểu đồ giao động điện áp xung với biểu đồ giao động đã thu đọc ở trạng thái ban đầu (phương pháp xung điện áp thấp) và một thử nghiệm không tải (để dò tìm một ngắn mạch giữa các vòng dây).

2- *Bất kỳ sự sai khác giữa những kết quả đo lường đã làm trước và sau thử nghiệm có thể là một tiêu chuẩn để xác định các hỏng có thể. Đặc biệt quan trọng quan sát trong khi các thử nghiệm kế tiếp, các thay đổi có thể về điện kháng đo đọc sau mỗi thử nghiệm, các thay đổi đó có thể liên tục hoặc có thể hỏng về một giá trị ổn định.*

2.2.6.4. *Sau khi hoàn thành các thử nghiệm, máy biến áp và role dò tìm khí, nếu có, phải đọc kiểm tra.* Những kết quả của những phép đo điện kháng ngắn mạch và biểu đồ dao động đọc thực hiện trong các giai đoạn khác nhau của những thử nghiệm phải đọc kiểm tra đối với bất kỳ chỉ số nào không bình thường có thể trong khi những thử nghiệm, đặc biệt là bất kỳ chỉ số nào của thay đổi trong điện kháng ngắn mạch.

Các thử tục khác nhau đọc tiến hành ở giai đoạn này đối với các máy biến áp loại I và loại II hoặc III ((xem mục a) và b)).

a) *Các máy biến áp loại I.*

Tất cả các thử nghiệm thông lệ phải đọc lặp lại.

Những thử nghiệm điện môi thông lệ phải đọc làm ở 75% của giá trị thử nghiệm ban đầu nếu không có một giá trị cao hơn đọc thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua..

Máy biến áp phải đọc tháo vỏ để kiểm tra lõi và các cuộn dây, nhằm để phát hiện những hỏng có thể nhìn thấy đọc nh thay đổi vị trí đầu nối, mặc dầu những thử nghiệm thông lệ có kết quả tốt, có thể gây nguy hiểm làm việc an toàn của máy biến áp.

Thứ nhất là máy biến áp đọc đánh giá chịu đựng thắng lợi những thử nghiệm ngắn mạch nếu trước tiên những thử nghiệm thông lệ đã đọc lặp lại thành công, thứ hai là những kết quả thử nghiệm ngắn mạch, các đo lòng trong khi thử nghiệm ngắn mạch và vỏ ngoài của thùng không bộc lộ sai sót nào (sự dịch chuyển, biến dạng của cuộn dây, đầu nối hoặc cấu trúc giá đỡ hoặc những vết phóng điện), và thứ ba là điện kháng ngắn mạch đo đọc sau những thử nghiệm khác với những thử nghiệm đo đọc ở trạng thái ban đầu không quá :

- 2% đối với các máy biến áp có cuộn dây đồng trục tròn. Tuy nhiên khi dây dẫn của cuộn dây điện áp thấp là một dải kim loại, một giới hạn cao hơn, không vượt quá 4%, đối với những máy biến áp mà điện áp ngắn mạch ít nhất là bằng 3%, có thể chấp nhận theo thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua, hoặc

- 7,5% đối với các máy biến áp có những cuộn dây đồng trục không tròn có điện áp ngắn mạch 3% hoặc hơn. Giá trị 7,5% có thể giảm nhỏ hơn theo sự thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua, nhng không đọc dới 4%.

Ghi chú: - Đối với các máy biến áp có những cuộn dây đồng trục không tròn có điện áp ngắn mạch dới 3%, sự biến đổi cực đại về điện kháng không thể đọc xác định theo một cách chung: sự hiểu biết thực tế của một vài kiểu cấu trúc dẫn tới sự chấp nhận dới với máy biến áp nh vậy có một biến đổi bằng $(22.5 - 5 u_x) \% u_z$ là điện áp ngắn mạch tính bằng phần trăm.

Nếu ba điều kiện để những thử nghiệm ngắn mạch đọc thoả mãn, máy biến áp đọc phục hồi về trạng thái ban đầu của nó và người ta lặp lại, trước khi gửi máy biến áp đi, tất cả những thử nghiệm thông thường đều cần thiết để chứng minh khả năng làm việc. Nếu một trong ba điều kiện trên không thoả mãn, có thể cần tháo lần lượt các trang bị cho tới khi đạt đọc yêu cầu tìm đọc nguyên nhân thay đổi đã thấy.

b) Các máy biến áp loại II và III.

Bằng sự thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua, sự lặp lại các thử nghiệm thông lệ đọc tiến hành thông thường tại điểm đó, có thể lui lại cho tới sau khi kiểm tra. Sự lặp lại các thử nghiệm điện môi thông lệ là ở 75% của giá trị thử nghiệm ban đầu, trừ phi có sự thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua về một giá trị cao hơn.

Ghi chú:- Nếu máy biến áp khởi thuỷ chịu đựng đọc các thử nghiệm điện môi theo phương pháp 2 của ấn phẩm IEC 76-3 (đang in) điện áp đọc đặt vào cho thử nghiệm quá điện áp tần số công nghiệp cảm ứng phải theo sự thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

Máy biến áp phải đọc tháo vỏ để kiểm tra lõi và các cuộn dây, nó đọc đánh giá đã chịu đựng thành công những thử nghiệm ngắn mạch nếu đầu tiên là những kết quả thử nghiệm ngắn mạch, những phép đo trong khi những thử nghiệm ngắn mạch, đo lòng điện áp ngắn mạch và kiểm tra vỏ ngoài thùng không phát hiện những hỏng có thể nhìn thấy đọc (sự dịch chuyển, sự biến dạng của các cuộn dây, sự đầu nối hoặc các cấu trúc đỡ, hoặc những vết phóng điện) và thứ hai là, những thử nghiệm thông lệ đọc lặp lại thành công. Thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua là cần thiết có liên quan đến giải thích tất cả những sai khác trong các đo lòng điện kháng.

Nếu một cái nào đó của hai điều kiện này đối với việc tiến hành thử nghiệm không đọc thoả mãn, một kiểm tra chi tiết hơn có thể đọc cần thiết bao gồm, nếu cần , tháo dỡ một phần hoặc toàn bộ trang bị.

CÁC ẢN PHẨM IEC ĐỌC SOẠN THẢO BỞI ỦY BAN KỸ THUẬT SỐ 14

76 - Máy biến áp lực

- 76 - 1 (1993) Phần 1: Tổng quát
76 - 2 (1993) Phần 2: Độ tăng nhiệt độ
76 - 3 (1980) Phần 3: Các mức cách điện và các thử nghiệm điện môi
bản sửa đổi số 1 (1981)

76 - 3 - 1(1987) Phần 3: Các mức cách ly và thử nghiệm điện môi
khoảng cách ly trong không khí

- 76 - 4 (1976) Phần 4: Các đầu nấc và đầu nối
76 - 5 (1976) Phần 5: Khả năng chịu đựng ngắn mạch
Bản sửa đổi số 1 (1979)
Bản sửa đổi số 2 (1994)

- 214 (1989) Bộ đổi nấc phân áp dẫn tải
289 (1988) Cuộn kháng điện
354 (1991) Hống dẫn mang tải đối với máy biến áp ngâm trong dầu
542 (1976) Hống dẫn áp dụng đối với bộ đổi nấc phân áp đối tải
551 (1987) Xác định các mức tiếng ồn máy biến áp và điện khoáng
606 (1978) Hống dẫn áp dụng đối với các máy biến áp lực
616 (1978) Các ký hiệu đầu cực và đầu nấc đối với máy biến áp lực
722(1982) Hống dẫn thử nghiệm xung sét và thao tác của máy biến áp

kháng điện

và cuộn

726 (1982) Máy biến áp lực kiểu khô
Bản sửa đổi số 1 (1986)

742 (1983) Máy biến áp cách ly và máy biến áp cách ly an toàn
Các yêu cầu
Bản sửa đổi số 1 (1992)

905 (1987) Hống dẫn mang tải đối với máy biến áp lực kiểu khô
989 (1991) Các máy biến áp và các máy biến áp cách ly
Các cuộn kháng và các máy biến áp biến đổi

quanpham.vn