

TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG

An toàn điện trong nông nghiệp



NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG

TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG
CHU THỊ THƠM, PHAN THỊ LÀI, NGUYỄN VĂN TỎ
(Biên soạn)

AN TOÀN ĐIỆN TRONG NÔNG NGHIỆP

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG
HÀ NỘI - 2006

LỜI NÓI ĐẦU

Ở nông thôn nước ta hiện nay, điện đã trở thành một nhân tố phục vụ đắc lực cho nông nghiệp. Điện dùng để chạy máy xay xát, máy tuốt lúa, cưa xẻ, rèn đúc nông cụ. Điện còn được dùng trong các trại chăn nuôi để thúc mầm, nhân giống, sấy sản phẩm, sưởi ấp. Điện đã phục vụ cho hàng ngàn trạm bơm để phục vụ tưới tiêu kịp thời cho cây trồng.

Các thiết bị điện được sử dụng ngày càng nhiều ở nông thôn. Do đó việc sử dụng tốt các thiết bị điện, kéo dài tuổi thọ công trình, hạn chế các hư hỏng thường gặp và tránh nguy hại cho người sử dụng là rất cần thiết.

Cuốn sách "An toàn điện trong nông nghiệp" sẽ cung cấp những kiến thức cần thiết để người dân sử dụng điện có hiệu quả và không xảy ra tai nạn đáng tiếc.

CÁC TÁC GIẢ

I- THIẾT BỊ ĐIỆN CÓ ĐIỆN ÁP DƯỚI 1000V

1. CẦU CHÌ HẠ ÁP

Cầu chì ống PP - 2T

+ Cấu tạo

Cầu chì ống PP - 2T có dòng điện định mức từ 6 đến 350A dùng để bảo vệ các thiết bị điện và mạng điện hạ áp khi quá tải và ngắn mạch.

Cầu chì được lắp đặt trong các thiết bị phân phối điện một chiều và xoay chiều 50hz, làm việc trong điều kiện khí hậu nhiệt đới khô và ẩm, nhiệt độ môi trường xung quanh từ -10° đến $+45^{\circ}\text{C}$, độ ẩm tương đối trung bình lớn nhất ở nhiệt độ $+35^{\circ}\text{C}$ là $95 \pm 3\%$, độ cao so với mặt biển không lớn hơn 1.000m.

Cầu chì sẽ không cho thiết bị hoạt động trong môi trường hoạt tính hóa học, dễ cháy và dễ nổ, trong điều kiện chấn động, rung và va đập mạnh.

Cầu chì PP - 2T gồm đuôi cầu chì, hai trụ tiếp xúc và một hay hai dây chảy (phụ thuộc vào trị số dòng điện định mức của cầu chì).

Đuôi cầu chì 15 và 60A, 220 và 500V gồm ống phíp, ống lót đồng, rơng đen giữ và các nắp.

Dây chảy được bắt chặt giữa rơng đen giữ và nắp đồng là bộ phận tiếp điện của đuôi cầu chì.

Đui cầu chì 100-850A, 220 và 500V gồm có ống phíp ống lót làm cốt, dao có bulông giữ để bắt chặt dây chảy, ròng đen giữ và các nắp. Phần tiếp điện là dao bằng đồng.

Trụ tiếp xúc là một bộ phận của cầu chì đảm bảo dẫn và tách dòng điện; gồm có bộ phận để tạo ra lực ép tiếp xúc và đầu nối dây dẫn (đầu cốt cáp hay thanh cái).

Lực ép tiếp xúc cần thiết giữa trụ tiếp xúc và đui cầu chì được đảm bảo:

Ở cầu chì 15 và 60A nhờ tính chất lò xo của trụ tiếp xúc;

Ở cầu chì 100-300A nhờ lò xo hình xuyên bằng thép tác động lên các phiến đồng của trụ tiếp xúc;

Ở cầu chì 500-850A nhờ vít có tay vặn bằng nhựa đặt trên trụ tiếp xúc.

Dây chảy là bộ phận bảo vệ sẽ bị cháy khi quá tải.

+ Phân loại

Cầu chì ПП - 2Т được phân loại như sau:

- Theo điện áp, có cỡ I - dùng cho điện áp đến 220V, cỡ II - dùng cho điện áp đến 500V;

- Theo dòng điện định mức của đui cầu chì, có cỡ từ 15 đến 850A;

- Theo sự bố trí đầu nối dây, có loại nối dây phía trước, loại nối dây phía sau.

+ Những điểm cần chú ý khi lắp ráp và sử dụng cầu chì ПП - 2Т

Cầu chì phải lắp ở vị trí thẳng đứng. Trụ tiếp xúc

của mỗi cầu chì phải đặt trên cùng một đường trục thẳng đứng.

Khi lắp cầu chì trên bảng điện của thiết bị phân phối phải đảm bảo tháo đui cầu chì dễ dàng, duy trì khoảng cách rò điện theo bề mặt và khe hở điện cho phù hợp.

Dây dẫn, cáp điện hay thanh cái đấu vào cầu chì phải có tiết diện phù hợp với dòng điện định mức của dây chảy, nhiệt độ môi trường xung quanh và phương pháp đặt cầu chì.

Trước khi nạp đui cần kiểm tra dây chảy phù hợp với dòng điện và điện áp của đui đã nạp.

Các vít và ê-cu bắt chặt trên các tiếp điểm phải được siết chặt, bề mặt tiếp xúc phải làm sạch chất bẩn.

Không được lấy kềm, dây đồng hay lá đồng làm dây chảy.

Cầu chì cần định kỳ ba tháng một lần xem xét có cắt điện trên các trụ tiếp xúc. Khi xem xét cần:

- Loại bỏ bụi và chất bẩn ở các bộ phận của cầu chì.
- Kiểm tra tình trạng kẹp dây, trong trường hợp lỏng cần bắt chặt lại.

Dùng căn lá dày 0,05mm kiểm tra mức độ tiếp xúc của dao tiếp xúc hay nắp với trụ và trong trường hợp phá hỏng tiếp xúc nghĩa là căn lá luồn vào lớn hơn 1/3 bề mặt tiếp xúc, điều chỉnh lại mức độ tiếp xúc.

Trước khi nạp đui khi bị cháy dây chảy, cần làm sạch muội than và bụi của các bề mặt bên trong cầu chì và cả ở bộ phận tiếp xúc.

Xác định cường độ định mức của thiết bị điện để chọn cầu chì

+ Thiết bị dùng trong sinh hoạt

Các thiết bị dùng trong sinh hoạt như đèn, bàn là, bếp điện v.v..., cần căn cứ vào công suất và điện áp định mức của nó mà tính.

- Đối với nguồn điện 1 chiều hay xoay chiều 1 pha tính theo công thức:

$$I_H = \frac{P}{U_H}$$

- Đối với thiết bị dùng điện ba pha:

$$I_H = \frac{P}{U_H \cdot \sqrt{3}}$$

Trong đó:

I_H - cường độ định mức, ampe (A);

P - Công suất thiết bị, oát (W)

U_H - điện áp định mức, vôn (V);

+ Máy biến áp

Dòng điện định mức và các số liệu kỹ thuật chính đã được ghi trên nhãn máy biến áp.

Trong trường hợp cần thiết có thể tính theo công thức sau:

- Đối với máy biến áp 1 pha:

$$I_H = \frac{S}{U_H}$$

• Đối với máy biến áp 3 pha:

$$I_H = \frac{S}{U_{H.\sqrt{3}}}$$

Trong đó:

S - Công suất biểu kiến ghi trên nhãn máy, KVA

+ Động cơ điện ba pha

Trị số dòng điện định mức và các số liệu kỹ thuật chủ yếu đã ghi trên nhãn động cơ điện.

Trong trường hợp cần thiết có thể tính theo công thức sau:

$$I_H = \frac{P \times 100}{\sqrt{3} U_H \times \cos \varphi \times \eta}$$

Động cơ điện Việt Nam do Nhà máy điện cơ chế tạo đều ghi các số liệu kỹ thuật.

Ví dụ: Một động cơ điện lồng sóc ĐK82 - 6, công suất 33kW chạy điện áp 380V, $\cos \varphi = 0,88$, $\eta = 90\%$

Vậy dòng điện định mức của động cơ bằng:

$$I_H = \frac{33 \times 1000}{1,73 \times 380 \times 0,88 \times 0,9} = 63,5A$$

Theo số liệu nhà máy chế tạo: $I_H = 64,3A$

Lựa chọn cầu chì hạ áp

+ Thiết bị điện sinh hoạt

Đối với những thiết bị tiêu thụ điện ổn định (không có dòng điện khởi động) như đèn điện, bàn là, bếp điện, v.v... thì dòng điện định mức của dây bảo hiểm chỉ cần

bằng hoặc lớn hơn một ít dòng điện định mức của các thiết bị cần bảo vệ.

$I_{\text{chì}} \geq I_H$ (thiết bị được bảo vệ)

+ Động cơ điện lồng sóc

$$I_{\text{chì}} = \frac{I_{\text{kd}}}{1,6 \div 2,5}$$

I_{kd} - dòng điện khởi động của động cơ điện, trung bình bằng 5-7 lần dòng điện định mức, khi khởi động trực tiếp động cơ lồng sóc. Khi động cơ khởi động theo phương pháp Y - Δ thì dòng điện khởi động giảm $\sqrt{3}$ lần:

$$I_{\text{kd Y-}\Delta} = \frac{I_{\text{kd trực tiếp}}}{\sqrt{3}} = 0,57 \times I_{\text{kd trực tiếp}}$$

+ Động cơ điện quấn dây

Đối với động cơ điện quấn dây, dòng điện khởi động gấp 2 - 3 lần dòng điện định mức. Nếu tính dây chảy theo công thức động cơ điện lồng sóc thì có trường hợp cường độ định mức dây chảy nhỏ hơn cường độ định mức của động cơ điện.

Theo kinh nghiệm nên chọn cầu chì như sau:

- Đối với động cơ dưới 10kW : $I_{\text{chì}} = 1,2 I_H$
- Đối với động cơ điện từ 10kW đến 50kW:

$$I_{\text{chì}} = 1,25 I_H$$

- Đối với động cơ điện 50kW đến 100kW:

$$I_{\text{chì}} = 1,3 I_H$$

+ Chọn cầu chì cho một loạt động cơ điện

Khi chọn cầu chì tổng cho đường dây động lực cung cấp điện cho hàng loạt động cơ điện khác nhau thì dòng điện định mức của dây chảy xác định theo công thức:

$$I_{\text{chì}} = \frac{(n-1)}{\sum I_H} + \frac{I_{\text{kd}}}{2,5}$$

$$I_{\text{chì}} = \frac{(n-1)}{\sum I_H} + 0,4 \times I_{\text{kd}}$$

Trong đó:

$\sum I_H$ - Dòng điện định mức của $(n - 1)$ động cơ điện trừ một động cơ điện có dòng điện khởi động lớn nhất;

I_{kd} - Dòng điện khởi động lớn nhất của một động cơ điện trong số n động cơ.

Dòng điện định mức của các cỡ dây chì, đồng và sắt như sau:

Dòng điện làm chảy (A)	Đường kính dây (mm)		
	đồng	chì	sắt
1	0,05	0,21	0,12
2	0,09	0,33	0,19
3	0,11	0,43	0,25
4	0,14	0,52	0,31
5	0,16	0,60	0,42
10	0,25	0,95	0,55
15	0,33	1,25	0,72
25	0,46	1,75	1,01
35	0,57	2,21	1,28
50	0,73	2,78	1,61

60	0,83	3,14	1,81
70	0,92	3,48	2,01
80	1,01	3,82	2,20
90	1,08	4,12	2,38
100	1,16	4,42	2,55
120	1,31	5,01	2,88
140	1,45	5,53	3,19
160	1,59	6,05	3,49
180	1,72	6,54	3,77
250	2,15	8,15	4,71

Khi đã có sẵn dây chì hay dây đồng mà muốn biết dòng điện chảy đứt dây là bao nhiêu để chọn dây chảy, có thể tính theo công thức sau:

- Đối với dây chì:

$$I_{cc} = 10 \sqrt{d^3}$$

- Đối với dây đồng:

$$I_{cd} = 80 \sqrt{d^3}$$

d: Đường kính của dây chì hay dây đồng tính bằng mm.

Ví dụ: Một dây chì đường kính 1,2mm, trị số dòng điện chảy đứt bằng:

$$I_{chì} = 10 \sqrt{1,2^3} = 13A$$

Như vậy, khi biết tiết diện dây dẫn có thể tính được dòng điện chảy đứt của nó và ngược lại, khi biết dòng điện chảy đứt, cũng có thể tính được đường kính dây cần dùng làm dây chảy.

2. Khởi động từ

+ Đặc tính

Dùng để khởi động, dừng, quay thuận nghịch từ xa và để bảo vệ các động cơ điện không đồng bộ ba pha lồng sóc làm việc không quá tải trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ở điện áp định mức đến 500V, tần số 50-60hz, nhiệt độ môi trường trên +45°C và độ ẩm tương đối ở nhiệt độ này đến 95%.

Khởi động từ gồm các bộ phận chính sau đây:

- Công tắc từ
- Hai role nhiệt
- Vỏ bọc ngoài

Các bộ phận của công tắc từ và role nhiệt được lắp chung trên một đế và được bắt chặt vào đế bằng vít.

Công tắc từ của khởi động từ gồm có: buồng dập hồ quang nam châm điện, hệ thống tiếp điểm động, tiếp điểm chính thường mở và bộ tiếp điểm phụ.

Trong buồng dập hồ quang có lắp các tiếp điểm tĩnh của mạch điện động lực và các đầu nối để nối dây dẫn của mạch động lực và mạch điều khiển. Phần làm việc của các tiếp điểm chính được chế tạo bằng hợp kim nhôm và được hàn vào giá đỡ tiếp điểm. Trong khởi động từ thường có một tiếp điểm phụ thường mở dùng để tự khóa (phân dòng) tiếp điểm nút ấn khởi động và ngăn khả năng tự đóng lại nguồn khi xuất hiện điện áp.

Tùy theo yêu cầu của khách hàng, ngoài tiếp điểm phụ H.O, còn có các tiếp điểm phụ khác. Phần làm việc của tiếp điểm phụ được chế tạo bằng bạc.

Nam châm điện gồm có lõi thép, phần ứng và cuộn dây hút, bề mặt tiếp xúc giữa lõi thép và phần ứng được mài nhẵn. Trên mặt đầu lõi thép của nam châm điện có mang các vòng để loại trừ tiếng rít trong mạch từ.

Cuộn dây hút được bắt chặt trên trụ giữa của lõi thép bằng các móc và vít đồng.

Hệ thống tiếp điểm động gồm một thanh nhựa gắn liền với phần ứng của nam châm điện đảm bảo chuyển dịch song song thanh nhựa khi phần ứng chuyển dịch. Trên thanh nhựa bắt chặt ba giá đỡ các tiếp điểm cầu của mạch điện chính. Các tiếp điểm của mạch chính được áp chặt vào nhau nhờ các lò xo, ở phần dưới của thanh nhựa có bắt chặt đầu tiếp điểm phụ.

Các khởi động từ thuận nghịch được trang bị thêm bộ phận liên động cơ khí để ngăn ngừa khả năng đóng đồng thời cả hai công tắc từ.

Để bảo vệ quá tải động cơ điện, trong các khởi động từ có lắp hai role nhiệt.

Role nhiệt được lắp vào hai pha mạch chính của khởi động từ. Các tiếp điểm của role nhiệt được mắc nối tiếp với cuộn dây hút. Role nhiệt gồm một vỏ nhựa trong đó lắp các chi tiết. Tùy theo cường độ dòng điện, bộ phận đốt nóng có hình dạng khác nhau và các đầu nối có kích thước khác nhau.

Bộ phận phản ứng tác động của role nhiệt là thanh kim loại bằng inva - thép. Đối với role nhiệt làm việc ở cường độ dòng điện lớn có thêm bộ phận đốt nóng bằng dây nicrôm. Tùy kết cấu, bộ phận đốt nóng được mắc nối tiếp, song song hay nối tiếp song song với thanh kim loại.

Khi động cơ điện bị quá tải, thanh kim loại sau khi đã bị đốt nóng đẩy tấm cách điện về vị trí cắt làm cắt khởi động từ. Sau khi cắt, phải chờ một thời gian để thanh kim loại nguội đi mới hồi phục tiếp điểm của role nhiệt về vị trí đóng được.

Trị số dòng điện đặt của role nhiệt có thể điều chỉnh trong phạm vi $0,75 - 1,3 I_H$.

Role nhiệt bảo vệ được động cơ điện trong những trường hợp sau:

- Khi quá tải dài hạn (vượt quá 20 phút) động cơ điện bởi dòng điện lớn hơn 135% trị số định mức.
- Khi thời gian khởi động dài hay quá tải đáng kể làm dừng động cơ điện.
- Khi đứt một pha, khi tải đầy động cơ điện.

*** Cách chọn**

Khởi động từ ПМЕ chủ yếu dùng để đóng cắt từ xa động cơ điện không đồng bộ ba pha lồng sóc công suất từ 1,1 đến 10 kW ở điện áp 380V.

Khởi động từ ПМЕ và ПА làm việc tin cậy khi điện áp đặt bằng $(85 \div 105\%) U_H$ và ngắt ra khi điện áp giảm đến $(35 \div 40\%) U_H$.

Khởi động từ ПМЕ và ПА có kèm theo hai role nhiệt loại TPH hay TPΠ. Dòng điện định mức của role nhiệt (là dòng điện định mức của bộ phận đốt nóng) có thể điều chỉnh trong giới hạn từ 0,75 đến $1,3 I_H$.

Trình tự chọn role nhiệt như sau:

- Biết công suất động cơ, chọn được cỡ khởi động từ.
- Biết cỡ khởi động từ, chọn được mã hiệu role nhiệt.

- Biết dòng điện định mức của động cơ, chọn được dòng điện định mức của bộ phận đốt nóng.

Dòng điện định mức của bộ phận đốt nóng phải chọn xấp xỉ với dòng điện định mức của động cơ, thông thường lớn hơn một chút.

Bảo quản, sửa chữa khởi động từ

+ Lắp ráp và bảo quản khởi động từ

Việc giữ gìn khởi động từ phải bắt đầu ngay từ việc lắp ráp đúng. Trước khi lắp ráp, phải xem xét và xác định tình trạng hoàn toàn tốt của khởi động từ. Muốn vậy cần:

Nếu khởi động từ có hộp thì mở nắp hộp ra. Nếu khởi động từ thuộc kiểu bảo vệ, cần đục lỗ đã có sẵn trên hộp để luồn đầu dây dẫn vào. Nếu khởi động từ thuộc kiểu bảo vệ chống bụi và nước, cần làm vỡ miếng đệm ngăn ở trên hộp.

Lau chùi sạch bụi trên khởi động từ.

Tháo nam châm ra, lau chùi mặt tiếp xúc.

Kiểm tra sự chuyển động của phần ứng nam châm điện bằng cách ấn tay lên phần ứng cho nó tiếp xúc với phần tĩnh, xong thả tay ra, phần ứng phải trở về vị trí ban đầu. Kiểm tra các lò xo phải tốt và đủ số lượng.

Kiểm tra khoảng cách giữa các tiếp điểm chính và khoảng chịu nén của chúng (là khoảng cách từ lúc tiếp điểm động bắt đầu tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh cho đến khi đóng chặt). Những khoảng cách này phải đúng như trong bản chỉ dẫn.

Dùng mê-gôm kế 500V đo điện trở cách điện giữa các

bộ phận mang điện với nhau và giữa chúng với đất. Nếu điện trở cách điện nhỏ hơn $1\text{ M}\Omega$ thì phải sấy.

Siết chặt các vít ở những chỗ nối.

Nếu khởi động từ có role nhiệt cần xem trị số dòng điện của bộ phận đốt nóng trên role có phù hợp với yêu cầu bảo vệ động cơ điện không? Trong trường hợp cần thiết, điều chỉnh lại dòng điện đặt trên role cho phù hợp với môi trường xung quanh và yêu cầu bảo vệ.

Lắp khởi động từ vào nơi quy định. Mạch điện điều khiển phải theo đúng sơ đồ trong bản chỉ dẫn. Tiếp đất hộp hay vỏ khởi động từ.

Để xác định mạch điện nối có đúng không và sự làm việc chính xác của khởi động từ, đóng khởi động từ vài lần ở trạng thái không tải.

+ Những hư hỏng thường gặp và cách sửa chữa khởi động từ

Những hư hỏng khi đóng khởi động từ:

- Điện áp của hệ thống điện cung cấp bị mất hay bị giảm quá nhiều (nhỏ hơn 85% điện áp định mức).

- Cuộn dây nam châm điện bị hỏng.

- Tiếp điểm của nút ấn bị bẩn hay bị gỉ.

- Hệ thống động bị kẹt làm khởi động từ không đóng được và bị rung.

- Khoảng cách chịu nén của tiếp điểm quá lớn hay lực lò xo quá lớn.

- Tiếp điểm phụ H.O bị hỏng; trong trường hợp này sau khi đã thả nút "khởi động" khởi động từ lại nhả ra.

Những hư hỏng trên làm khởi động từ không đóng được.

+ Những hư hỏng khi ngắt khởi động từ

Khi ấn vào nút "dừng" mà khởi động từ vẫn không mở là do những nguyên nhân sau:

- Mạch điều khiển nối với khởi động từ không đúng.
- Lò xo yếu không đẩy phần ứng của nam châm điện về vị trí cũ.
- Hệ thống động bị kẹt.

- Tiếp điểm phụ H.O bị hỏng hay bị dính, sau khi đã ấn vào nút "dừng", khởi động từ đã mở ra nhưng lại tự đóng.

+ Những hư hỏng khi khởi động từ làm việc

Những hư hỏng thường xảy ra trong lúc khởi động từ làm việc như nhiệt độ tăng quá mức cho phép và rung nhiều quá.

- Nhiệt độ tăng quá mức cho phép.

Trong nhiều trường hợp nhiệt độ của cuộn dây tăng quá mức cho phép là do bị chập mạch trong cuộn dây. Nguyên nhân do cuộn dây bị nóng, hoặc do điện áp tăng quá mức cho phép (quá 105% điện áp định mức) hay do tần số của mạng điện tăng.

Nhiệt độ của những phần dẫn điện tăng quá mức cho phép là do khởi động từ bị quá tải hay do tiếp điểm không tiếp xúc khít chặt với nhau, bề mặt của tiếp điểm bị oxyt. Tiếp điểm chính bị rung quá mức cho phép sẽ bị mòn làm cho khoảng bị ép của tiếp điểm và lực ép trên tiếp điểm bị giảm, càng làm cho tiếp điểm bị nóng thêm. Nếu không được thay thế, tiếp điểm sẽ bị dính lại với nhau làm khởi động từ không làm việc được. Cần chú ý không được dùng đũa để làm sạch mặt tiếp điểm bị cháy mà chỉ có thể dùng giấy ráp đánh sạch, rồi rửa

sạch bằng rượu cồn hay axêton và lau bằng giẻ sạch. Trong trường hợp tiếp điểm của một pha bị mòn quá nhiều cần thay tiếp điểm của cả ba pha.

- Khởi động từ bị rung.

Khởi động từ bị rung do những nguyên nhân chính sau:

Vòng ngắn mạch bị hỏng. Phản ứng của nam châm điện không khép kín với phần tĩnh hoặc mặt tiếp xúc của nam châm bị hỏng hay bị bẩn. Hệ thống động bị kẹt. Điện áp của hệ thống điện bị giảm quá mức 15% của điện áp định mức.

Để khắc phục những thiếu sót trên, cần tổ chức kiểm tra định kỳ khởi động từ cứ ba tháng một lần. Khi kiểm tra cần cắt điện, kiểm tra tất cả các chỗ nối bằng vít, đồng thời lau sạch bụi bẩn bám vào nó.

3. Máy ngắt không khí tự động

Máy ngắt không khí tự động còn gọi là áp-tô-mát dùng để bảo vệ các thiết bị điện khỏi bị quá tải và dùng để đóng cắt không thường xuyên.

Hệ thống tiếp điểm và cơ cấu khống chế của áp-tô-mát được lắp trên một đế nhựa và được dây kín bằng nắp nhựa. Tất cả các tiếp điểm được chế tạo bằng hợp kim gôm. Các tiếp điểm tĩnh được hàn vào thanh cái đồng đặt ở đáy đế và có các đầu nối để nối vào đường dây điện. Các tiếp điểm động được bắt chặt trên giá tiếp điểm và nối bằng dây đồng mềm với thanh cái đầu ra. Các tiếp điểm của từng cực được ngăn cách với nhau nhờ các sống ngăn bằng nhựa và có các buồng dập hồ quang tháo rời được ôm lấy tiếp điểm. Mỗi buồng dập hồ

quang gồm một số phiến thép được bắt chặt trên khung bằng gỗ phíp. Hồ quang điện bị chia cắt giữa các phiến thành một số hồ quang bé và bị dập tắt nhanh. Giá đỡ các tiếp điểm động được nối chung nhờ một trục thép cách điện và qua cơ cấu lò xo không chế có tay gạt. Xác định áp-tô-mát đã "đóng", "cắt" hay "cắt tự động" có thể căn cứ vào vị trí của tay gạt. Nếp áp-tô-mát đã đóng thì tay gạt nằm ở vị trí trên cùng. Khi cắt áp-tô-mát bằng tay, tay gạt nằm ở vị trí dưới cùng và khi áp-tô-mát cắt tự động, tay gạt nằm ở vị trí giữa. Để đóng lại áp-tô-mát sau khi cắt tự động, cần ấn tay gạt về vị trí "cắt" bằng tay sau đó đóng như cách thông thường. Khi đóng hay cắt áp-tô-mát, tay gạt phải đưa đến vị trí mép cuối cùng, nếu không cơ cấu không chế không tác động.

Sự cắt tự động nhờ bộ phận cắt được lắp trong một vỏ nhựa riêng ở phần dưới của áp-tô-mát. Bộ phận cắt gồm có phần tử nhiệt và phần tử điện từ lắp trên mỗi cực của áp-tô-mát.

Phần tử nhiệt có phiến kim loại được đốt nóng trực tiếp hay gián tiếp. Dưới tác dụng của dòng điện quá tải, phiến kim loại được đốt nóng, uốn cong và làm quay thanh cắt của cơ cấu không chế. Khi thanh cắt quay, áp-tô-mát cắt không phụ thuộc vào sự quá tải xuất hiện ở một pha hay một số pha. Quá tải càng lớn thì áp-tô-mát được cắt ra càng nhanh. Khi quá tải 10% (so với trị số chỉnh định) áp-tô-mát không tác động, khi quá tải 30-40% trị số chỉnh định, áp-tô-mát tác động sau một giờ, khi quá tải gấp đôi áp-tô-mát tác động $20 \div 100$ giây (phụ thuộc vào loại áp-tô-mát), khi nhiệt độ môi trường xung quanh $+25^{\circ}\text{C}$. Việc đóng lại áp-tô-mát được

thực hiện sau khi phần tử nhiệt nguội đi (vào khoảng 4 phút). Phần tử nhiệt không dùng để bảo vệ ngắn mạch.

Để bảo vệ ngắn mạch, trong áp-tô-mát có trang bị bộ phận cắt điện từ. Bộ phận này gồm có phần ứng (nắp) có lò xo hồi phục và một mạch dẫn từ (lõi thép dẫn từ). Phía trong lõi thép bố trí thanh cái dẫn dòng điện làm việc, ở dòng điện định mức lò xo hồi phục luôn giữ phần ứng ở vị trí tự do, khi ngắn mạch dòng điện ngắn mạch sinh ra trong mạch dẫn từ một từ trường mạnh, dưới tác dụng của từ trường này phần ứng được chuyển dịch và làm quay thanh cắt, áp-tô-mát trong trường hợp này được cắt tức thời không phụ thuộc vào số pha ngắn mạch.

Sử dụng áp-tô-mát A3100

Không cho phép đặt áp-tô-mát hở trong những gian có bụi, có chất ăn mòn, chất nổ nguy hiểm và ở những nơi không bảo vệ được tia nước, tia nắng mặt trời và năng lượng phát ra tia sáng của những dụng cụ sưởi ấm

Bệ đặt áp-tô-mát phải bằng phẳng để khi bắt chặt các vít giữ, đế nhựa của áp-tô-mát không chịu lực uốn.

Áp-tô-mát có nối dây phía trước có thể đặt trực tiếp trên kết cấu kim loại. Nó được bắt chặt bằng các vít đường kính 8mm (đối với A3120, A3120T, A3130, A3130T) và 10mm (đối với A3140, A3140T) qua lỗ ở đế của áp-tô-mát.

Các vít nối được đặt trên bảng điện. Các phần lõi của móc phải cắm sâu vào bảng. Êcu cần được bắt chặt để khe hở chỉ bằng $1 + 2\text{mm}$ giữa rông đen và bảng điện. Muốn vậy trong các áp-tô-mát A3120, A3120T, A3130, A3130T cần loại bỏ hay đặt rông đen X và vòng X_1 .

Các dây dẫn được nối vào các vít nối dẫn điện và được bắt chặt bằng ê-cu L.

Đặt áp-tô-mát lên các vít nối và bắt chặt bằng các ê-cu.

Khi điện áp vượt quá 250V

Khi nối dây phía trước, phần đầu cốt cáp lồi ra khỏi áp-tô-mát ở phía buồng dập hồ quang phải cách điện và trong trường hợp nối thanh dẫn trần thì bản thân thanh dẫn cũng phải cách điện một đoạn dài 200mm. Phần được cách điện của đầu cốt hay thanh dẫn phải ngấp vào bên trong áp-tô-mát một ít.

Trên các nắp của áp-tô-mát A3120 và A3120T có đặt các miếng cách điện dày 2mm bằng gectinắc (A3120) hay tecxôtôlít thuỷ tinh (A3120T) để bảo vệ không cho ngọn lửa hồ quang thoát ra khỏi khe hở của nắp. Để bắt chặt tấm che vào nắp, người ta đã làm sẵn hai lỗ có ren M3.

Dây dẫn từ nguồn được nối tới các đầu nối trên cùng của áp-tô-mát. Chỗ nối phải làm sạch và không có gờ sắc kim loại. Các ê-cu và vít giữ không được làm cong do dùng lực quá lớn. Các miếng cách điện đậy kín lỗ ở đầu ra trong vỏ áp-tô-mát phải đặt vào chỗ của nó. Trong các áp-tô-mát A3130, A3130T, A3140, A3140T các miếng lót này cần lồng vào cùng với dây dẫn đối với áp-tô-mát nối dây phía trước.

Dây dẫn từ bộ tiếp điểm phụ và bộ phận cắt từ xa được đưa ra khỏi áp-tô-mát ở phía sau và qua dây đầu nối.

Áp-tô-mát được thiết kế để làm việc cho đến khi sử dụng hết tuổi thọ của nó không phải làm sạch các tiếp điểm và thay thế bất kỳ bộ phận nào.

Áp-tô-mát cần được giữ gìn sạch sẽ, định kỳ cứ sau 2000 lần đóng nhưng không ít hơn 1 lần trong một năm, cần phải tháo nắp của nó để xem xét.

Không tùy thuộc vào thời gian, cứ sau hai lần cắt mạch cần tiến hành xem xét.

Khi xem xét cần làm sạch áp-tô-mát khỏi muội than và hạt kim loại, bôi trơn bằng dầu đồng hồ các khớp nối của cơ cấu, kiểm tra độ chặt của các vít, tính hoàn thiện của lò xo và tình trạng các tiếp điểm.

Nếu bề dày của lớp bạc (hợp kim gốm) hay độ provan của các tiếp điểm trở nên nhỏ hơn 0,5mm thì áp-tô-mát cần phải thay thế.

Khi sử dụng áp-tô-mát A3100 cần chú ý nắp của bộ phận cắt dòng điện đã niêm phong không được tháo ra để tự ý điều chỉnh các vít, điều này gây phá huỷ sự làm việc đúng đắn của áp-tô-mát và dễ gây ra sự cố, vì với mỗi áp-tô-mát nhà chế tạo đã điều chỉnh sẵn. Việc điều chỉnh bộ phận cắt nhằm thay đổi trị số đặt, dự kiến kết cấu không đặt ra. Bộ phận cắt có trị số đặt khác nhau có sự khác nhau về điều chỉnh cũng như về kết cấu cuộn dây, phần tử mang điện, lò xo v.v... nên đi đôi với việc thay đổi trị số đặt, phải thay thế các chi tiết này của bộ phận cắt và đòi hỏi phải có thiết bị thử nghiệm riêng để kiểm tra dòng điện tác động trong quá trình điều chỉnh. Vì vậy khi thay đổi công suất hay điều kiện sử dụng thiết bị và xuất hiện yêu cầu thay đổi trị số đặt hay dòng điện định mức của bộ phận cắt, phải thay áp-tô-mát.

Kinh nghiệm sử dụng nhiều năm cho thấy phần lớn áp-tô-mát sử dụng chỉ có tác dụng đóng cắt, tác dụng bảo vệ rất kém hoặc không có tác dụng vì trị số dòng điện tác

động yêu cầu không phù hợp với trị số đặt trên áp-tô-mát và phần lớn trị số đặt trên áp-tô-mát cao hơn trị số thực tế yêu cầu rất nhiều. Nguyên nhân của trường hợp này là do không đặt mua được những áp-tô-mát có trị số chỉnh định yêu cầu mà cứ mua được áp-tô-mát nào thì lắp sử dụng áp-tô-mát đó.

4. Máy tự biến thế khởi động

*** Đặc tính**

Máy tự biến thế khởi động dùng để khởi động các động cơ điện không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc bằng cách giảm điện thế cung cấp cho stato. Máy tự biến thế khởi động dùng thích hợp với những động cơ điện có điện áp đến 1.000V, công suất tiêu thụ của lưới lúc khởi động không vượt quá công suất định mức tức thời của máy tự biến thế khởi động ghi trên nhãn máy và tần số khởi động là 0,75 lần khởi động mỗi giờ.

Máy tự biến thế khởi động không được dùng trong những trường hợp sau:

- Nơi có chất nổ cần dùng vật liệu chống được khí than.
- Nơi đặt bị rung động.
- Nơi lắp ráp có độ nghiêng 4° so với chiều thẳng đứng.

Nguyên lý vận hành

Máy tự biến thế khởi động được thiết kế để làm việc ở chế độ ngắn hạn và chỉ được phép mang tải trong thời gian hai phút.

Hộp tiếp điểm gồm có ba bộ tiếp điểm I, II và III. Lúc động cơ điện không vận hành, vô lăng máy tự biến thế ở vị trí 0, ba bộ tiếp điểm đều mở.

Khi khởi động động cơ điện, các bộ tiếp điểm phải lần lượt đóng đúng thứ tự sau đây:

+ Lúc bắt đầu khởi động, vận vô lăng máy tự biến thế từ vị trí 0 sang vị trí I

Bộ tiếp điểm III đóng trước nối đầu ra của hai cuộn dây thành máy tự biến thế (đóng cả ba tiếp điểm).

Sau đó bộ tiếp điểm I đóng đưa điện lưới vào máy tự biến thế.

Động cơ điện được cung cấp điện từ điểm giữa của máy tự biến thế với mức bằng 64% điện áp của lưới điện (380 x 0,64 = 240v). Động cơ điện từ từ khởi động, dòng điện khởi động chỉ tăng lên chừng 2 - 3 lần dòng điện định mức của động cơ điện.

Nếu do điều chỉnh tiếp xúc của các tiếp điểm không đúng làm bộ tiếp điểm I đóng trước thì động cơ điện bị cung cấp điện hai pha (qua hai cuộn dây) trong chốc lát cho đến khi bộ tiếp điểm III đóng. Dù thời gian động cơ bị cung cấp điện 2 pha rất ngắn (1 giây) cũng đủ làm cho dòng điện tăng lên rất lớn gây ra tia lửa ở tiếp điểm, nhảy áp-tô-mát, động cơ không khởi động được.

+ Khi động cơ điện quay đều được chừng 20 giây, vận vô lăng máy tự biến thế từ vị trí I sang vị trí II

Bộ tiếp điểm III ngắt trước và chỉ ngắt 2 tiếp điểm hai bên tách rời hai cuộn dây riêng ra, tiếp điểm giữa vẫn giữ nguyên đóng. Trong thời gian rất ngắn (1 - 2 giây) động cơ điện chuyển sang chế độ khởi động qua hai cuộn dây tự cảm ở hai pha hai bên. Hai cuộn dây tự cảm chính là hai nửa trên của hai cuộn dây máy tự biến thế tính từ đầu vào đến điểm giữa. Điện áp cung cấp

cho động cơ bây giờ bằng 85% điện áp định mức ($380 \times 0,85 = 320V$) động cơ quay nhanh hơn, dòng điện khởi động giảm hơn lúc đầu vì động cơ quay đã có đà.

Cuối cùng bộ tiếp điểm II đóng lại, điện áp lưới điện trực tiếp đưa vào động cơ điện, kết thúc toàn bộ giai đoạn khởi động, máy tự biến thế được nối tắt.

Nếu thứ tự đóng tiếp điểm không đúng, bộ tiếp điểm II đóng trước, bộ tiếp điểm III ngắt sau thì sẽ gây hiện tượng ngắn mạch trong máy tự biến thế. Vì lúc đó hai cuộn dây máy tự biến thế chưa ngắt rời để trở thành hai cuộn dây tự cảm riêng biệt. Hiện tượng ngắn mạch này dù xảy ra rất ngắn cũng có thể làm cháy các tiếp điểm, nhảy áp-tô-mát, động cơ cũng không khởi động được. Nếu hiện tượng ngắn mạch lặp lại quá nhiều lần thao tác còn có thể làm cháy các cuộn dây của máy tự biến thế.

Trên nắp máy tự biến thế có gắn một tấm biển vẽ sơ đồ thực tế của máy ứng với vô lăng ở vị trí O.

Khi muốn ngừng động cơ điện, phải cắt điện bằng áp-tô-mát I₁ sau đó mới vận vô lăng từ vị trí II về vị trí O để chuẩn bị khởi động tiếp. Không được quay vô lăng máy tự biến thế từ vị trí II về vị trí O khi động cơ điện đang vận hành.

Lắp ráp và sử dụng máy tự biến thế

Máy tự biến thế khởi động kiểu TPS được đặt trong phòng riêng hay trên mặt đất cùng với động cơ điện tương ứng.

Nơi đặt máy phải đủ rộng và thoáng khí để thoát được không khí nóng và đảm bảo thực hiện số lần khởi động xen kẽ trong thời gian quy định.

Kết cấu của phòng phải đủ rộng để công nhân vận hành đi lại thuận tiện và xử lý dễ dàng.

Cấm không được đặt ống dẫn chất lỏng đi qua phòng máy, phòng phải được xây dựng bằng vật liệu chống cháy (bê tông, gạch, cửa bằng sắt v.v...) còn những bộ phận bằng gỗ phải quét một lớp chất chống cháy.

Cấm để vật liệu, dụng cụ đồ nghề trong phòng đặt máy. Nhiệt độ trong phòng không được dưới 0° .

+ Trước khi đặt máy và vận hành phải:

Kiểm tra về cơ khí xem trong khi vận hành có bị hư hỏng gì không. Cần kiểm tra cẩn thận tình trạng cách điện; Kiểm tra các bulông có đầy đủ không;

Kiểm tra bộ khống chế. Khi quay vô lăng từ vị trí O sang vị trí I và từ I sang vị trí thứ II, không được bị kẹt và vượt nấc. Động tác quay từ vị trí I sang II phải dứt khoát;

Để tránh hãm động cơ điện bằng bộ khống chế, việc quay ngược vô lăng từ vị trí II sang I sang O sẽ khó hơn lúc quay thuận; Kiểm tra mức dầu trong thùng;

24 giờ sau khi đổ đầy dầu phải thử độ cứng cách điện của dầu và phải đạt tiêu chuẩn tối thiểu là 30kg/cm ;

Do điện trở cách điện giữa các cực và vỏ máy bằng mê gôm kế 500V, phải tháo hết các đầu dây ra và trị số điện trở cách điện thấp nhất phải bằng $6\text{ M}\Omega$.

Trước khi đấu dây vào các cực của máy tự biến thế khởi động, phải kiểm tra sự tương ứng giữa ba pha, bằng cách cho điện áp lớn nhất là 220V vào các cực RST nối với lưới và đo điện áp ở các cực ABC nối với động cơ điện. Tỷ số điện áp giữa chúng phải là:

$$\frac{I}{K} = \frac{U_{ABC}}{U_{RST}} = 0,64 \pm 4\%$$

Sau đó theo sơ đồ đấu dây, nối cáp điện từ lưới điện tới các đầu RST và nối cáp từ các đầu ABC tới động cơ điện.

Các cực S_1 , S_2 được nối tới mạch tín hiệu, ở những mạch điện có bộ phận bảo vệ quá tải, điện thế tối đa của mạch điện là 127V, ở những mạch điện bình thường, điện áp tối đa là 220V.

Các đầu cáp đi vào hai hộp cực phải bọc cách điện cẩn thận.

Trước khi siết chặt đầu cáp cần kiểm tra độ bắt chặt của các đầu cực. Thùng của máy tự biến thế khởi động phải nối đất nhờ cực nối đất ở bên thành thùng. Dây dẫn nối đất phải liên và có tiết diện 50mm^2 đối với dây sắt, 35mm^2 đối với dây nhôm, 16mm^2 đối với dây đồng. Những dây nối đất phải là những dây mạ kẽm thật tốt.

Máy tự biến thế khởi động được chế tạo để làm việc ngắn hạn, thời gian mang tải là 2 phút, nên chỉ cho phép khởi động liên tiếp 3 lần, mỗi lần 10 giây, thời gian ba lần khởi động liên tiếp không quá 2 phút.

Sau khi đã khởi động 2 phút, máy chỉ được khởi động lại sau khi đã để nguội 4 giờ. Trong quá trình sử dụng, máy cần tiến hành kiểm tra thường xuyên và kiểm tra định kỳ.

- Kiểm tra mức dầu trong thùng biến thế và trong thùng bộ khống chế. Việc kiểm tra phải tiến hành khi thay ca và phải do nhân viên vận hành làm.

Kiểm tra tình trạng cách điện của cáp điện tại các hộp cực. Kiểm tra phải tiến hành khi thay ca và do nhân viên vận hành làm.

Kiểm tra tình trạng các đầu nối tiếp địa của thùng biến thế. Mỗi tuần kiểm tra một lần.

Kiểm tra tình trạng thùng biến thế xem có rỉ dầu không. Mỗi tuần kiểm tra 1 lần.

Kiểm tra tình trạng dầu trong thùng bộ không chế ba tháng 1 lần. Thử độ cứng cách điện, nếu thử thấy kết quả không tốt phải thay dầu.

Kiểm tra dầu trong thùng đặt biến thế, 6 tháng 1 lần.

Mỗi tuần một lần kiểm tra tình trạng của các tiếp điểm tĩnh và động của bộ không chế. Nếu thấy bị rỉ hoặc bị cháy phải giữa sạch và rà lại cẩn thận hoặc thay bằng tiếp điểm mới.

Cứ 6 tháng 1 lần, khi thay dầu trong thùng đặt biến thế phải kiểm tra độ chặt của những đầu nối máy biến thế với bộ không chế.

Cứ 3 tháng 1 lần kiểm tra tình trạng lò xo và các bộ phận của tay quay bộ không chế.

Thời gian và các hạng mục kiểm tra thường xuyên và kiểm tra định kỳ trình bày ở phần trên là những quy định của nhà máy chế tạo.

Trong hoàn cảnh nước ta hiện nay và căn cứ vào tình hình sử dụng các máy tự biến thế khởi động tại các trạm bơm điện có thể tham khảo thời gian và các hạng mục định kỳ kiểm tu.

Các máy tự biến thế khởi động, khi vận hành bình thường cứ một năm tiểu tu một lần, hai năm trung tu một lần và bốn năm đại tu một lần.

+ *Các hạng mục tiểu tu*

- Lau sạch những cặn dầu bụi bẩn bám trên vỏ máy;
- Kiểm tra cơ cấu thao tác cơ khí của máy;
- Kiểm tra các đầu nối dây, đánh sạch chỗ gỉ và siết chặt;

- Kiểm tra tình trạng dầu trong thùng bộ khống chế. Thử độ cứng cách điện của dầu, tiêu chuẩn tối thiểu phải đạt là 30kv/cm. Nếu không đạt phải thay dầu;

- Kiểm tra độ cao mặt dầu, khi cần thiết thêm dầu;
- Kiểm tra tiếp đất của máy có chắc chắn không;
- Kiểm tra các tiếp điểm tĩnh và động, giữa sạch chỗ tiếp xúc có vết cháy;
- Đo điện trở cách điện.

+ *Trung tu*

- Rửa sạch thùng chứa bộ khống chế;
- Kiểm tra dầu trong thùng ngâm cuộn dây, thử dầu nếu không đạt tiêu chuẩn thì thay dầu;
- Thay tiếp điểm hư hỏng;
- Kiểm tra và điều chỉnh bộ phận cơ khí của máy tự biến thế;

+ *Đại tu*

- Tháo máy tự biến thế;
- Rửa sạch thùng dầu ngâm cuộn dây;

- Kiểm tu cuộn dây;
- Lắp và thử nghiệm.

Khi kiểm tu máy tự biến thế khởi động, cần tiến hành lau chùi nội bộ thiết bị một cách triệt để, sau đó phải xem kỹ tất cả các đầu tiếp xúc, tiếp đất và các bộ phận cơ khí khác.

Mặt tiếp xúc giữa tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh phải sạch, nhẵn, phẳng, nếu có chỗ nào sờm dùng giũa con giũa cho phẳng. Các đầu tiếp điểm sau khi đã giũa, rà lại thật cẩn thận với các tiếp điểm khác để đảm bảo các tiếp điểm của bộ khống chế đóng theo đúng thứ tự như trình bày trong mục III. Công việc rà các tiếp điểm đòi hỏi người sửa chữa phải thật kiên nhẫn.

Khi kiểm tra mặt tiếp xúc có bằng phẳng không có thể dùng một tờ giấy trắng và một tờ giấy than đặt chồng lên nhau rồi đặt lên mặt tiếp điểm tĩnh, quay vô lăng cho tiếp điểm động tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh rồi mở ra, lấy tờ giấy trắng có kèm giấy than, xem diện tích màu sắc trên giấy trắng lớn hay nhỏ để giũa cho hợp quy cách. Những đầu tiếp điểm hỏng nghiêm trọng hay đã giũa nhiều lần, tiết diện không đảm bảo cần thay mới.

Kiểm tra các tiếp điểm chính có khép kín cùng lúc không có thể dùng phương pháp bóng đèn. Mức độ khít chặt của các đầu tiếp điểm được kiểm tra bằng cách: giũa hai mặt tiếp xúc cố định và di động đặt một tờ giấy mỏng và đóng kín tiếp điểm, sau đó kéo tờ giấy, căn cứ vào tình trạng lỏng chặt để phán đoán. Dùng cách điều chỉnh lò xo hay thay lò xo yếu để có độ khít các pha như

nhau. Kiểm tra cả êcu, bulông, nếu lỏng phải vặn chặt lại để giảm bớt điện trở tiếp xúc và tránh sự cố.

Khi kiểm tra cơ cấu truyền động cần xem thao tác cơ khí có linh hoạt, có bị mài mòn nghiêm trọng không? Đồng thời kiểm tra các tấm gỗ cách điện, các ống ghen cách điện xem có những vết phóng điện, vết cháy và dầu bẩn không? Kiểm tra cách điện giữa các đầu tiếp điểm và giữa đầu tiếp điểm với cán tay thao tác.

5. Máy biến trở khởi động

*** Cấu tạo**

Máy biến trở khởi động dùng để khởi động các động cơ điện không đồng bộ rôto quấn dây có công suất từ 200kW đến 300kW bằng cách đưa điện trở vào mạch rôto và sau đó loại dần đến không, nhằm làm giảm cường độ dòng điện khởi động trong mạch điện stato.

Máy biến trở khởi động loại KO-857 là loại máy biến trở làm nguội bằng dầu biến thế. Điện trở và bộ khống chế có tay quay được bắt chặt vào nắp trên của thùng máy biến trở. Điện trở là những dây tròn quấn thành những cột hình xoắn ốc. Bộ khống chế gồm một hệ thống tiếp điểm để chuyển đổi và nối tắt các điện trở phân thành ba pha đấu hình sao.

Phía nắp trên của máy biến trở có tay quay của bộ khống chế và các đầu nối, phía trên các đầu nối có một nắp che để người vận hành tránh chạm vào các đầu này. Ngoài ra trên nắp còn có hai bulông vòng để nâng chuyển máy biến trở và nâng toàn bộ điện trở và bộ khống chế lên khỏi mặt dầu trong thùng khi kiểm tra và sửa chữa.

+ Vận hành

Quá trình khởi động động cơ điện quán dây bằng biến trở khởi động như sau:

Quay vô lăng trên đầu động cơ điện cho chổi than áp vào vòng trượt và nâng vòng ngắn mạch lên, làm cho mạch rôto nối tiếp với biến trở khởi động, đặt tay quay của biến trở ở vị trí khởi động, lúc đó toàn bộ điện trở của bộ biến trở được mắc trong mạch điện của rôto.

Sau khi đóng áp-tô-mát, điện áp ba pha của lưới điện đặt vào stato của động cơ điện, động cơ bắt đầu quay, căn cứ vào tốc độ quay của động cơ điện mà quay từ từ tay quay của biến trở theo ngược chiều kim đồng hồ từ nấc 1 đến nấc 12 để giảm dần điện trở trong mạch rôto, đồng thời chú ý theo dõi cường độ dòng điện trên ampe kế, không cho nó vượt quá 1,2-2 lần trị số dòng điện định mức của động cơ điện. Khi động cơ đạt tới số vòng quay định mức, tay quay của biến trở đạt tới nấc cuối cùng, điện trở mắc trong mạch rôto được cắt bỏ, rôto biến thành chập mạch thì vận vô lăng trên động cơ để hạ vòng chập mạch xuống và nâng chổi than lên. Sau đó vận tay quay của biến trở về vị trí khởi động để chuẩn bị cho lần khởi động sau.

Biến trở khởi động không được có những tiếp điểm chết gây tiếp xúc xấu hoặc hở mạch rôto, nghĩa là khi khởi động rôto phải nối tiếp với các điện trở và khép kín mạch điện, nếu không khi khởi động rôto sẽ sinh ra điện áp cao gây tia lửa mạnh ở vòng trượt và chổi than làm hư hỏng vòng trượt.

Cần chú ý trước khi khởi động phải kiểm tra kỹ các bộ phận của biến trở, tay quay của biến trở phải đặt ở vị trí khởi động và bộ phận nâng chổi than phải để ở vị trí nâng vòng chập lên và chổi than áp vào vòng trượt.

+ Kiểm tu

*** Trung tu**

- Kiểm tra tình trạng phát nóng của phần tử điện trở và mức dầu trong máy biến trở;

- Kiểm tra có chỗ đứt dây không? Tiếp điểm cháy không? Tiếp địa hoàn chỉnh chắc chắn không?

- Kiểm tra thùng dầu và cơ cấu truyền động có hoàn chỉnh không?

- Kiểm tra dầu, khi cần thì thử dầu, nếu không đạt tiêu chuẩn thì thay dầu;

- Đánh sạch tiếp điểm có vết cháy, điều chỉnh áp lực tiếp điểm;

- Đo điện trở cách điện.

*** Đại tu**

- Tháo máy biến trở;

- Rửa sạch thùng dầu, thử dầu nếu không đạt tiêu chuẩn thì thay dầu;

- Thay tiếp điểm hư hỏng;

- Kiểm tu và điều chỉnh bộ phận cơ khí của máy biến trở;

- Thay phần tử điện trở không dùng được;

- Đo điện trở một chiều của biến trở;

- Lắp lại biến trở, rót dầu và làm công tác thử nghiệm.

Nói chung loại KO-857 vận hành tốt. Tuy nhiên vì công nhân vận hành tại các trạm bơm điện ít lau chùi bảo dưỡng, để dầu trong thùng rất bẩn không thay làm cách điện gần như bằng không. Trong trường hợp này cần rút ruột biến trở ra, rửa kỹ thùng và điện trở, sấy các bộ phận cách điện bằng bóng đèn và khi đạt tiêu chuẩn điện trở cách điện lớn hơn $1\text{ M}\Omega$ mới được sử dụng.

II- CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN CÓ ĐIỆN ÁP TRÊN 1000V

1. Máy biến thế

+ Kiểm tra máy biến thế trong vận hành

Kiểm tra máy biến thế trong vận hành chủ yếu là kiểm tra bên ngoài máy biến thế. Nhờ việc kiểm tra này, có thể kịp thời phát hiện thấy những hiện tượng vận hành không bình thường của máy biến thế để ngăn ngừa máy biến thế phát sinh sự cố.

Các công nhân vận hành của trạm bơm, mỗi ca cần kiểm tra máy biến thế một lần. Nội dung kiểm tra máy biến thế trong vận hành gồm:

Kiểm tra mức dầu và màu sắc của dầu trong ống chỉ mức dầu, kiểm tra những nơi tiếp giáp giữa các bộ phận của máy biến thế như nắp đậy, đầu sứ và chân sứ lắp với mặt máy, mặt dưới của bộ phận điều chỉnh điện thế, van dầu bộ phận tản nhiệt, những mối hàn và những chỗ khác có hiện tượng rò dầu không? Khi thời tiết thay đổi nhiều, nhất là khi trời lạnh đột ngột phải tăng cường kiểm tra kỹ mức dầu của máy biến thế.

Kiểm tra tám thuỷ tinh của ống phòng nổ hoặc nắp an toàn của ống phóng nổ.

Kiểm tra bề mặt sứ cách điện có sạch sẽ không? Sứ có vết rạn nứt hoặc hư hỏng không? Có vết phóng điện không?

Kiểm tra tiếng kêu của máy biến thế, cần chú ý nghe tiếng kêu xem có biến đổi không? Tiếng kêu có to lên hoặc phát sinh thêm tiếng kêu mới không? Nghe tiếng kêu của máy biến thế, tốt nhất là dùng một gậy gỗ, một đầu tỳ trên thùng dầu máy biến thế, đầu kia gí vào gần lỗ tai, nói chung chỉ cần chú ý là có thể phán đoán được bên trong máy biến thế có hiện tượng khác thường không. Máy biến thế vận hành tốt phải có tiếng kêu đều đặn, không có tiếng nặng, tiếng nhẹ, hoặc tiếng cọ xát.

Kiểm tra nhiệt độ dầu của máy biến thế bằng cách đọc trị số nhiệt độ ở nhiệt kế thuỷ ngân đặt trên mặt máy biến thế (ở những máy biến thế nhỏ) hoặc đọc số trị nhiệt độ trên đồng hồ nhiệt kế điện trở đặt ở thành máy biến thế (máy biến thế lớn). Trị số nhiệt độ đọc trên nhiệt kế không được vượt quá trị số quy định cho phép vận hành là 80°C.

Định kỳ kiểm tu

Những máy biến thế vận hành bình thường, mỗi năm tiểu tu một lần, sau năm năm đầu vận hành tiến hành đại tu và tiếp đó cứ 5 đến 10 năm đại tu một lần.

*** Tiểu tu**

- Lau chùi vỏ ngoài máy biến thế, ống lồng dây ra.
- Kiểm tra vỏ ngoài máy biến thế có bị rò rỉ dầu không? Ống lồng có vết nứt không? Dây dẫn có bị lỏng không và loại trừ những hư hỏng phát hiện được.
- Loại trừ chất bẩn trong bình dầu phụ.
- Kiểm tra ống chỉ mức dầu.
- Kiểm tra van xả dầu, miếng đệm và siết chặt êcu.

- Kiểm tra tình trạng làm việc của rô le hơi.
- Kiểm tra bình hút ẩm, thay hạt xi li cagen.
- Kiểm tra tiếp địa làm việc và tiếp địa bảo vệ có hoàn chỉnh, chắc chắn không?
- Đo điện trở cách điện ở cuộn dây.
- Khi cần thiết thêm dầu máy biến thế.
- Căn cứ vào thời hạn quy định, thử nghiệm dầu máy biến thế.

** Đại tu*

- Treo lõi máy biến thế và kiểm tra.
- Sửa chữa bộ phận lấy ra được (cuộn dây, lõi thép, bộ điều chỉnh điện áp, dây dẫn v.v...) khi cần thiết thay cuộn dây bị hư hỏng.
- Kiểm tra và sửa chữa nắp đỉnh, bình hút ẩm, thùng dầu phụ, ống tản nhiệt, van dầu, ống lồng dây ra v.v...
- Rửa sạch thùng dầu, vỏ máy và thiết bị phụ
- Lọc lại hay thay dầu máy biến thế
- Kiểm nghiệm trang bị tín hiệu, đồng hồ đo lường và trang bị rô le.
- Khi cần thiết sấy khô máy biến thế.
- Kiểm tra thiết bị, dây nối phía cao thế.
- Lắp lại máy biến thế và căn cứ vào quy định tiến hành đo và thử nghiệm.
- Sơn xi hay quét sơn vỏ ngoài.

Kỹ thuật tiểu tu

** Khi tiến hành tiểu tu*

Kiểm tra thùng dầu phụ, kiểm tra tình trạng liên

thông giữa thùng dầu phụ và máy biến thế, ống chỉ mức dầu có tốt hay không? Loại trừ hết cặn dầu và gỉ sắt trong thùng dầu phụ và ống phòng nổ, sau đó dùng dầu rửa sạch.

Kiểm tra bề ngoài ống lồng xem có sạch sẽ không, có vết nứt hư hỏng không, có dấu vết của sự phóng điện không. Bề ngoài ống lồng sau khi đã được kiểm tra hợp quy cách, nên tiến hành thí nghiệm chịu điện thế xoay chiều, đối với những máy biến thế 1000kVA trở lên nên đo cả "góc tổn thất cách điện".

Kiểm tra tình trạng màng mỏng của ống phòng nổ và đệm niêm phong, thay màng mới và đệm niêm phong khi cần thiết.

Kiểm tra bộ phận tản nhiệt xem có rò dầu hay không và kiểm tra toàn bộ van máy biến thế, nếu phát hiện thấy bộ phận tản nhiệt bị rò rỉ dầu, cần phải tháo hết dầu trong máy biến thế ra rồi hàn chỗ rò lại.

Lau sạch bùn, gỉ ngoài vỏ máy biến thế, dùng dầu rửa sạch thùng dầu khi cần thiết.

Kiểm tra bình hút ẩm, lấy những chất bẩn ra, sau đó bỏ vào những chất hút ẩm mới.

Khi đo điện trở cách điện của cuộn dây, cần tách rời chỗ nối tiếp phía cao thế, phía hạ thế và phải lau chùi khô và sạch các bộ phận của sứ. Để tránh ảnh hưởng đến tính chất chính xác của số đo, phải đo lần lượt các trị số điện trở cách điện giữa các cuộn dây với vỏ và giữa các cuộn dây với nhau.

Tốt nhất dùng mê gôm kế 2500V để đo điện trở cách điện và tỷ số hấp thụ; khi không có, có thể dùng mê

gồm kể 1000V. Các trị số điện trở cách điện của cuộn dây đo được không được thấp hơn 70% số liệu của nhà chế tạo. Khi không có số liệu nhà chế tạo có thể tham khảo bảng dưới đây:

Điện thế cuộn dây (kV)	Tiêu chuẩn phân đoán	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°
3-10	Trị số yêu cầu	900	450	225	120	64	36	19	12	8	5
	Trị số cho phép nhỏ nhất	600	300	150	80	45	24	13	8	5	3
20-35	Trị số yêu cầu	1200	600	300	155	83	50	27	15	9	6
	Trị số cho phép nhỏ nhất	800	400	200	105	55	33	18	10	6	4

Tỷ số hấp thụ R60/R15 ở nhiệt độ 20°C thường không được thấp hơn 1,3, nhiệt độ tăng cao hay giảm thấp thì tỷ số hấp thụ giảm thấp.

Thời gian và dạng thí nghiệm dầu cách điện của máy biến thế đang sử dụng quy định như sau:

Dạng thí nghiệm	Các máy biến thế	
	Đến 10kv kể cả 10 kv	Đến 35 kv, kể cả 35 kv
Thí nghiệm chịu điện thế		Cứ 1 năm rưỡi một lần (3 vụ)
Thí nghiệm đơn giản	Không ít hơn 1 lần trong 3 năm (6 vụ)	Không ít hơn 1 lần trong 3 năm (6 vụ)

Lúc lấy mẫu dầu cần dùng lọ thủy tinh có nút thủy tinh, lọ phải được rửa sạch và sấy khô trước khi dùng. Lượng mẫu dầu để thí nghiệm chịu điện thế không ít hơn 0,5 lít, lượng dầu dùng để thí nghiệm đơn giản hoặc phân tích toàn phần không được ít hơn 1 lít.

Lúc lấy mẫu dầu của máy biến thế đặt ngoài trời, nên tiến hành lúc trời khô ráo. Trước khi lấy mẫu dầu cần xả đi ít nhất là 2 lít dầu bản tích tụ ở đáy máy biến thế, dùng giẻ sạch lau sạch van dầu, rồi lại xả đi một ít dầu để rửa sạch van dầu và dùng dầu tháo từ trong máy ra để xúc hai lần lọ lấy mẫu, sau đó mới lấy mẫu dầu vào lọ và nút kín lọ. Lúc lấy mẫu dầu phải hết sức cẩn thận.

Khi pha trộn dầu mới với dầu cũ, dầu mới với dầu mới, dầu cũ với dầu cũ nhất thiết phải qua thí nghiệm. Khi đạt tiêu chuẩn pha trộn mới được tiến hành.

Lúc rót dầu vào máy biến thế, nhiệt độ của dầu phải bằng hoặc nhỏ hơn nhiệt độ cuộn dây để tránh cuộn dây hút ẩm. Những máy biến thế 1.000 kVA trở lên, khi bị hư hỏng vì sự cố mà role hơi tác động thì ngay sau khi sự cố phải tiến hành kiểm tra chiều cao của mặt dầu trong role hơi và chiều cao của mặt dầu trong thùng dầu phụ, đồng thời kiểm tra các nơi có chỗ nào rỉ dầu không. Khi mặt dầu trong role hơi bị thể khí chiếm hoàn toàn, cần xét tới dung lượng thể khí và mở van xả hơi trên role rồi lộn ngược bình để thu lấy thể khí đó đem phân tích màu sắc, mùi vị, tính bốc cháy và thành phần hóa học của chúng để phán đoán nguồn gốc sự cố.

Sự cố của máy có thể xác định theo bảng sau:

Màu sắc chất khí	Tính chất sự cố
1. Không màu sắc, không mùi vị, không đốt cháy được.	1. Máy bình thường
2. Màu vàng, khó cháy	2. Sự cố bộ phận bằng gỗ
3. Màu trắng, mùi hắc, khó cháy	3. Giấy cách điện bị hỏng
4. Màu gio thẫm hay màu đen dễ cháy.	4. Dầu cách điện bị chộc thủng hoặc dầu đã quá nóng vượt quá điểm bắt lửa của nó.

Các máy biến thế sau khi tiêu tu, cần kiểm tra chất lượng và hạng mục đã thực tế thí nghiệm và sửa chữa rồi ghi kết quả kiểm tra vào trong biên bản báo cáo nghiệm thu.

** Sửa chữa không định kỳ*

Khi máy đang vận hành gặp những trường hợp sau đây phải ngừng máy lại kiểm tra, thử nghiệm và sửa chữa không định kỳ:

- Tiếng kêu trong nội bộ máy rất to, không đều, có tiếng nổ.
- Trong điều kiện máy đang vận hành bình thường, nhiệt độ của máy thay đổi và không ngừng tăng lên.
- Thùng dầu phụ hoặc ống phòng nổ phun dầu ra.
- Rò dầu đến mức độ làm mức dầu trong ống chỉ dầu giảm thấp xuống quá vạch giới hạn.
- Màu sắc của dầu biến đổi quá nhanh, trong dầu xuất hiện khí cacbon.
- Ống lồng bị hỏng một cách trầm trọng và có hiện tượng phóng điện.

2. Máy ngắt dầu

Kết cấu máy ngắt

Các cực của máy ngắt dầu được lắp trên một khung hàn là đế của máy ngắt dầu. Phía trong khung bố trí: trục truyền động chung có các tay đòn, lò xo cắt và cả bộ giảm va dầu và lò xo. Các sứ đỡ được bắt chặt vào mặt chính của khung nhờ cơ cấu đàn tính bên trong.

Mỗi cực của máy ngắt gồm có một xi lanh cách điện chịu ẩm, ở các đầu cuối của nó có gắn chặt các bích kim loại. Vỏ bằng hợp kim nhôm được bắt chặt vào mặt bích trên, bên trong vỏ bố trí: cơ cấu uốn thẳng, thanh tiếp điểm động, cơ cấu lấy điện kiểu con lăn và bộ phận ngăn dầu. Mặt bích dưới có nắp phủ kín, bên trong nắp đặt tiếp điểm tĩnh còn phía ngoài có nút xả dầu. Có ống chỉ dầu để theo dõi mức dầu trong máy ngắt.

Ở phía trên tiếp điểm bên trong xi lanh có buồng dập hồ quang. Ở phần dưới của buồng dập hồ quang có các rãnh thổi ngang, còn ở phần trên của buồng dập có các "túi dầu". Các rãnh thổi có đường thoát riêng hướng lên phía trên. Các dòng điện lớn và trung bình được dập tắt nhờ thổi vào các rãnh ngang, còn các dòng điện bé, nếu chúng không được dập tắt trong các rãnh ngang thì sẽ được thổi vào và dập tắt trong các túi dầu.

Để tăng độ bền của các tiếp điểm đối với tác dụng hồ quang điện và tăng tuổi thọ của chúng, mặt đầu của tiếp điểm động chế tạo theo kiểu tháo rời được và mặt trên của các lá mỏng tiếp điểm được phủ một lớp hợp kim gồm chịu hồ quang.

Sửa chữa và điều chỉnh máy ngắt dầu

+ Kiểm tra và sửa chữa

Khi tiến hành tiểu tu cần rót dầu ra, tháo nắp dưới có các tiếp điểm tĩnh, lấy bu lông dập hồ quang và các xi lanh đẩy ra, sửa chữa các tiếp điểm, bu lông dập hồ quang và xem xét các bộ phận khác của máy ngắt.

Khi các tiếp điểm bị cháy đều nhẹ, làm sạch chỗ hở hổng bằng giấy ráp mịn là đủ. Trong trường hợp mặt tiếp điểm hình thành những chỗ quần tụ thì cần phải giữa nhẵn chỗ hổng bằng giữa. Sau khi đánh sạch hay giữa nhẵn phải rửa các tiếp điểm bằng xăng hay dầu máy biến thế và lau sạch.

Các tiếp điểm bị cháy mạnh có vết nứt đáng kể và chỗ thủng trên lớp mặt chịu nóng, cần phải thay mới. Trong trường hợp này nên tháo rời cực của máy ngắt theo thứ tự dưới đây: tháo nắp trên, rút bộ phận ngăn dầu ra, tháo vỏ cơ cấu, tách nó ra khỏi xi lanh cách điện và đĩa bắt chặt thanh định hướng, rút bích dầu ra phía trên với các thanh định hướng. Ở vị trí đóng của cơ cấu, tháo thanh tiếp điểm động khi đã thả tự do tám hãm.

Lắp các cực cần theo thứ tự ngược lại, phải thật chú ý tới cách đặt và bắt chặt tám hãm của trục thanh động. Vít của tám hãm sau khi siết chặt thì đột lõ.

Khi thay mặt dầu mới của các tiếp điểm động, cần phải vận mặt dầu vào hết cỡ (không cho phép có khe hở giữa mặt dầu và thanh động), bề mặt tại chỗ nối mài bằng con lăn nhẵn hay ép chặt, lau sạch mặt dầu; đột lõ chắc chắn tại bốn chỗ dọc theo chu vi chỗ nối.

Sau khi đánh sạch các tiếp điểm, các lá mỏng của

tiếp điểm bị hư hỏng nhiều nên đặt vào chỗ ít bị hư hỏng hơn.

Các buồng dập hồ quang trước khi xem xét cần rửa trong dầu máy biến thế. Các chỗ bị cháy cần đánh sạch.

Khi lỗ trong ống lót của các phiến dưới buồng dập hồ quang tăng đến đường kính 30mm (ở dòng điện 600 và 1.000A) và 32mm (ở dòng điện 1.500A), ống lót phải thay mới. Khi cháy các khe hở thổi thì thay toàn bộ buồng dập hồ quang.

Cần xem xét kỹ và làm sạch mọi bộ phận cách điện, các sứ và ống chỉ dầu.

Kiểm tra xem bộ giảm va dầu có tốt không. Trong trường hợp cần thiết tháo nó ra, rửa sạch và đổ dầu máy biến thế mới vào (70cm³).

Kiểm tra và làm sạch bộ giảm va lò xo, sau đó lại bôi trơn chúng. Cần chú ý rằng lò xo của bộ giảm va có lực căng ban đầu lớn, vì vậy khi tháo phải cẩn thận.

Kiểm tra và siết chặt mọi chỗ bắt chặt của máy ngắt và cơ cấu truyền động nối với bộ truyền động và cả các bulông nối tiếp điện. Các bộ phận ma sát của cơ cấu máy ngắt và cơ cấu truyền động nối với bộ truyền động cần bôi trơn một lớp mỏng mỡ.

Kiểm tra sự điều chỉnh máy ngắt bao gồm: hành trình trong tiếp điểm, hành trình toàn phần của các tiếp điểm động, hành trình thiếu của các thanh động đến vị trí mép. Khe hở giữa gờ và con lăn ở vị trí đóng. Đo điện trở tiếp xúc của thanh dẫn điện.

Kiểm tra sự làm việc của cơ cấu máy ngắt nối với bộ truyền động, khi cắt tĩnh đều đặn (từ vị trí hoàn toàn

động), trong trường hợp này máy ngắt không được dừng lại ở các vị trí trung gian bởi lực ma sát mà phải quay đúng về vị trí cắt.

Trong thời gian đại tu, các bộ phận cách điện của máy ngắt phải được bảo vệ khỏi ẩm và hư hỏng. Các buồng dập hồ quang và các xi lanh đẩy bằng bakêlit, trong thời gian bảo quản tạm thời phải ngâm trong dầu máy biến thế "khô".

+ Thứ tự tháo máy ngắt

Tháo máy ngắt để sửa chữa nên theo thứ tự dưới đây:

Tháo tấm ngăn giữa các cực.

Rót dầu ra và đồng thời kiểm tra sự làm việc của ống chỉ dầu.

Tách tay kéo cách điện khỏi các cực và tháo các cực.

Mở nắp dưới có các tiếp điểm tĩnh, rút xi lanh đẩy và buồng dập hồ quang ra.

Mở nắp trên và lấy bộ phận ngăn dầu ra.

Tháo tiếp các phần như tách vỏ cơ cấu khỏi xi lanh cách điện, tháo cơ cấu và tiếp điểm con lăn và các khâu khác tiến hành tùy theo mức độ cần thiết sau khi xem xét các khâu đã tháo của máy ngắt.

Tháo các tiếp điểm và buồng dập hồ quang khi sửa chữa cũng tương tự như khi tiểu tu.

Khi kiểm tra cơ cấu và các khâu nằm trong khung máy ngắt, cần phải làm sạch mọi chi tiết, thay mỡ ở các bộ phận ma sát, kiểm tra mọi chỗ bắt chặt và hồi phục sơn. Khi tu bổ phải làm sao để sơn không rơi vào các bề mặt ma sát và các chi tiết có mạ điện.

Trong thời gian kiểm tra cần xem xét cả tình trạng làm việc của bộ giảm va dầu, cần và piston của nó khi chuyển dịch bằng tay phải chuyển động đều đặn. Nếu bộ giảm va bị kẹt, cần tháo nó ra, rửa bằng dầu máy biến thế và lại đổ đầy dầu máy biến thế vào bộ giảm va.

Máy ngắt trước khi đặt trên khung cần kiểm tra xem cơ cấu của các cực có chuyển dịch nhẹ nhàng không? Khi quay tay đòn ngoài bằng tay, trục chính của máy ngắt có quay được tự do khi các lò xo cắt đã tách ra không?

Kiểm tra tiếp địa của khung máy ngắt có chắc chắn không?

Dầu máy biến thế đổ vào máy ngắt phải tốt. Mức dầu khi các tiếp điểm động ở vị trí cắt phải nằm giữa hai vạch đã vạch sẵn trên ống thủy tinh của bộ phận chỉ mức dầu. Lượng dầu đổ vào mỗi cực chừng 1,5 lít. Khi đã hoàn thành các công việc trên thì nối tay kéo của máy ngắt với bộ truyền động.

+ Thứ tự điều chỉnh máy ngắt

Máy ngắt sau khi kiểm tra xong cần điều chỉnh theo thứ tự dưới đây:

Đầu tiên trục chính của máy ngắt đặt ở vị trí cắt. Dùng dây dọi kiểm tra vị trí thẳng đứng của khung máy ngắt. Vị trí cắt được xác định nhờ một cái dưỡng và được cố định bằng bộ giảm va dầu.

Ở vị trí cắt đặt các lò xo cắt. Trong trường hợp này, phải bảo toàn trị số lực căng ban đầu của nó theo quy định của nhà máy. Nếu cần phải xác định lực căng ban đầu của lò xo thì tại đầu cuối lò xo đem treo một quả tạ 16kg và điều chỉnh để có trị số lực căng ban đầu.

Điều chỉnh máy ngắt khi đã tháo nắp trên ở mỗi cực và bộ phận ngăn dầu. Trước khi điều chỉnh làm sẵn ba thanh kim loại kiểm tra đường kính 6mm, dài 100mm, có một đầu ren M6 để vặn vào lỗ ren ở mặt đầu của tiếp điểm động của mỗi cực.

Lắp một mạch điện thông thường (có các đèn) để xác định thời điểm tiếp xúc của các tiếp điểm trong mỗi cực máy ngắt.

Trong quá trình điều chỉnh, đóng và cắt máy ngắt chỉ bằng tay.

Trên các thanh kiểm tra của mỗi cực tiến hành vạch dấu phù hợp với các vị trí mép giới hạn của cơ cấu, khi đóng và cắt các cực đến hết cỡ bằng tay đòn ngoài. Tiến hành vạch dấu thanh động ở vị trí cắt cách mép 5mm.

Ở vị trí cắt, nối trực máy ngắt với các cơ cấu cực bằng tay kéo cách điện. Chiều dài của tay kéo cách điện được điều chỉnh sao cho vạch dấu vị trí cắt trên các thanh kiểm tra trùng với các vạch dấu hành trình thiếu của thanh động cách vị trí mép 5mm.

Dùng tay đòn, đóng trực tiếp bằng tay bộ truyền động để đưa các tiếp điểm động đến tiếp xúc với các tiếp điểm tĩnh. Độ không đồng đều tiếp xúc của các tiếp điểm không được vượt quá 5mm. Khi cần điều chỉnh mức độ tiếp xúc của các tiếp điểm thì thay đổi chiều dài của các tay kéo cách điện. Trong trường hợp này phải kiểm tra hành trình thiếu đến vị trí cắt mép, hành trình thiếu không được nhỏ hơn 4mm.

Đưa máy ngắt đến vị trí đóng, ghép nó vào chốt giữ của bộ truyền động. Trong trường hợp này hành trình

toàn phần của các tiếp điểm động phải là $240 \div 245\text{mm}$, hành trình trong tiếp điểm $60 \frac{+3}{-5} \text{ mm}$, góc quay của trục $87 \pm 2^\circ$, còn hành trình thiếu đến vị trí đóng mép - không nhỏ hơn 4mm . Các trị số kể trên được điều chỉnh nhờ vị trí của bulông đỡ. Sau khi hoàn thành điều chỉnh cần phải uốn cong các đầu chốt chề quanh trục.

Thử tác động cơ khí của máy ngắt bằng cách đóng và cắt máy ngắt vài lần bằng bộ truyền động.

Kiểm tra sự làm việc của máy ngắt khi cắt chậm bằng bộ truyền động. Máy ngắt trong trường hợp này, phải đi đến vị trí cắt dưới tác dụng của lò xo cắt mà không bị kẹt.

Đo đặc tính tốc độ và đặc tính thời gian của máy ngắt.

Đo điện trở thanh dẫn của máy ngắt, (giữa các đầu ra).

Tháo các thanh kiểm tra, đặt bộ phận ngăn dầu và nắp trên vào; đặt các tấm ngăn giữa các cực (đối với máy ngắt БМΠ - 10K và БНΠ - 10KT).

Thử máy ngắt bằng điện áp tăng cao phù hợp với tiêu chuẩn thực dụng.

Trước khi đưa máy ngắt vào sử dụng cần lau chùi sạch sẽ, đặc biệt lau kỹ mọi bộ phận cách điện.

Cần chú ý các đầu ra của máy ngắt được chế tạo bằng hợp kim nhôm và có phủ lớp bảo vệ chống ăn mòn. Vì vậy không cho phép đánh sạch các bề mặt tiếp xúc bằng giũa hay giấy ráp.

Nếu cần làm sạch phải dùng các chất lỏng hòa tan (xăng, rượu).

Kết cấu máy ngắt

Khung của máy ngắt là bộ phận mang tải chủ yếu. Ba cặp sứ đỡ được bắt chặt vào phần dưới của khung bằng bulông. Các xi lanh được treo trên sứ đỡ nhờ các bulông đỡ.

Các xilanh của máy ngắt BMΓ - 133 và BMΓ - 133 I, BMΓ - 133 II được chế tạo bằng thép lá dày 3mm; để giảm sự phát nóng cảm ứng của xilanh do dòng điện xoáy gây ra, các mối nối dọc và đáy xilanh được hàn bằng đồng thau. Xi lanh của máy ngắt BMΓ - 133 III làm bằng đồng thau lá dày 4mm, đáy xi lanh bằng đồng đỏ.

Ngăn chứa dầu phụ với khoang trong được hàn vào xi lanh của máy ngắt để tăng thêm thể tích chứa dầu. Ngăn chứa dầu phụ được thông với khoang xi lanh qua van cầu. Ở thời điểm cắt, khi tăng áp lực trong xi lanh, van cầu đóng kín lỗ thông từ xi lanh vào ngăn chứa phụ.

Ở phần trên của xi lanh máy ngắt có ngăn chia dầu, làm nhiệm vụ ngăn dầu khỏi bị phun ra khỏi xi lanh khi cắt ngắn mạch nhờ những tấm ngăn thẳng đứng. Các rãnh của chóp dùng để thoát khí ra khỏi xi lanh và truyền vào không khí. Ở phía dưới của xi lanh có nút xả dầu, ở phần trên xi lanh có nút rót dầu.

Trục đường kính 32mm xuyên qua phần trên của khung máy ngắt. Trục được lắp vào hai gối trục tháo rời được. Các đầu trục nhô ra cả hai phía của khung để lắp tay đòn truyền động từ xa. Ba tay đòn hai vai được hàn vào trục. Thanh tiếp điểm động được treo vào cánh tay đòn dài qua tay kéo bằng sứ. Thanh tiếp điểm khi đóng và cắt được chuyển dịch tự do trong sứ xuyên.

Để cắt máy ngắt và giữ nó ở vị trí đã cắt, trên khung có đặt hai lò xo cắt.

Bộ giảm va lò xo và lò xo của bộ giảm va dầu đảm bảo hồi phục piston về vị trí ban đầu khi đóng máy ngắt.

Tiếp điểm làm bằng sáu phiến đồng ghép mềm với nhau bằng bu-lông. Lực ép của các phiến lên thanh tiếp điểm động do lò xo tạo ra. Các lò xo có một đầu tỳ vào lỗ phiến đồng, đầu kia tỳ vào vòng géctinắc và được giữ bằng vít.

Sứ xuyên được gắn vào mặt bích gang là nắp của xi lanh máy ngắt. Chụp gang bảo vệ đầu sứ khỏi bị hư hỏng cơ khí. Để định hướng chuyển động của thanh tiếp điểm động và tăng cường cách điện cho sứ, bên trong sứ có lồng ống bakêlit. Vòng da bịt kín được bắt chặt vào ống để ngăn dầu và chất khí phun dọc theo thanh tiếp điểm khi cắt. Ống bakêlit được bắt vào sứ nhờ lò xo giữ và vòng kẹp qua vòng bakêlit và vòng bịt kín.

Buồng dập hồ quang được chế tạo bằng các tấm cách điện có hình dạng bên trong khác nhau ghép lại. Phần trên của buồng dập có ba rãnh ngang cắt lỗ xuyên tâm. Khi máy ngắt đã đóng, thanh tiếp điểm động đẩy kín các rãnh. Khi cắt máy ngắt, sau khi thanh tiếp điểm đi ra khỏi tiếp điểm hoa thị, khoảng không gian ngay dưới buồng dập I dưới tác dụng của hồ quang làm sinh ra các chất khí và hơi dầu. Đầu tiên, khi lỗ tâm của buồng dập và các rãnh ngang còn bị đẩy kín bằng thanh tiếp điểm, chất khí nén không khí chứa ở hốc trong của ngăn chứa phụ. Khi thanh động tiếp tục chuyển động lên phía trên làm mở các rãnh ngang của buồng dập, thì dưới áp lực

của không khí nén trong hốc và cả dưới tác dụng của chất khí và hơi dầu trong khoảng không gian dưới buồng dập, dầu được đẩy vào các rãnh, khủ iôn và dập tắt hồ quang.

Khi cắt dòng điện bé, tia lửa hồ quang không đủ sinh ra áp lực lớn ở phần dưới buồng dập để thổi qua các rãnh ngang mà dập tắt tia lửa hồ quang, tia lửa hồ quang sẽ kéo dài lên phía trên khiến cho dầu chứa trong các túi bốc thành khí. Sau khi thanh động đi ra khỏi lỗ tâm, chất khí chứa trong các túi tạo nên sự thổi dọc phụ đảm bảo dập tắt hồ quang.

Trong quá trình cắt, hỗn hợp dầu và chất khí đi lên phần trên của xi lanh, chui qua lỗ vào ngăn chia dầu, dầu rơi xuống qua lỗ vào ngăn chứa phụ, còn thể khí thoát ra ngoài qua các khe cửa chớp.

Khi quá trình cắt kết thúc, mức dầu trong ngăn chứa phụ cao hơn mức dầu trong xi lanh, do đó dầu sẽ đẩy van cầu chảy sang xi lanh khiến cho mức dầu ở hai bên ngang nhau.

Sửa chữa máy ngắt dầu BMΓ- 133

Khi sửa chữa máy ngắt dầu BMΓ cần tiến hành:

Xả dầu khỏi xi lanh qua lỗ xả dầu, kiểm tra sự làm việc của ống xả dầu và các van cầu đóng kín.

Tháo thanh nối mềm và thanh tiếp điểm khỏi tay kéo bằng sứ, rút các thanh tiếp điểm ra khỏi xi lanh; xem xét các tay kéo bằng sứ và các sứ đỡ;

Trong trường hợp cần thay các sứ đỡ, nối lỏng các bulông chân đỡ và tháo xi lanh khỏi sứ đỡ.

Để xem xét bên trong xi lanh, các bộ phận cách điện

và tiếp điểm cần vặn bốn bulông ra, rút sứ xuyên ra xếp thành từng loại. Nới lỏng bulông giữ vòng đỡ của lò xo và rút ống bakêlít ra. Sau đó cần thận không làm hư hỏng lớp sơn phủ, rút cách điện của xi lanh, buông dập hồ quang. Xem xét và sờ bằng tay xem các tiếp điểm hoa thị còn tốt không. Khi cần sửa chữa tiếp điểm (cháy mạnh các phiến tiếp điểm, yếu lò xo tiếp xúc), vặn êcu ra, rút tiếp điểm hoa thị, miếng joăng và vòng gỗ dán.

Khi sửa chữa sứ, mặt sứ được lau sạch bằng vải sạch khô. Sau đó xem xét cẩn thận sứ đỡ, tay kéo. Nên thay các sứ gắn mát tít bằng sứ gắn xi măng. Trong trường hợp không có khả năng thay, để ngăn ngừa thấm ẩm, ở chỗ mỗi gắn, cần quét hai lớp sơn dầu.

Nhất thiết phải thay sứ khi sứ bị vỡ mép tiết diện lớn hơn 1cm^2 và khi hư hỏng men tiết diện lớn hơn 2cm^2 .

Ống bakêlít, mọi bộ phận còn lại và cả hốc bên trong sứ xuyên được rửa bằng dầu máy biến thế sạch và lau khô. Kiểm tra tình trạng của cổ thất trên và dưới. Các cổ bị mòn và hỏng nặng phải thay mới. Sau khi lắp sứ xuyên, kiểm tra chiều dài của ống bakêlít, đối với máy ngắt BMГ - 133, BMГ - 133 I, BMГ - 133 II, BMГ - 133 III chiều dài ống phải bằng 400mm.

Khi sửa chữa tiếp điểm, cần xem xét thanh động của máy ngắt. Các mặt dầu của thanh động khi bị cháy nhẹ đều làm sạch bằng giũa. Khi mặt dầu bị cháy sâu và lớn cần thay mới. Vặn mặt dầu mới vào thật hết cỡ và đột lỗ mặt dầu tại ba điểm. Không cho phép có khe hở tại chỗ tiếp giáp của mặt dầu.

Khi xem xét bên ngoài tiếp điểm hoa thị, nếu phát hiện có hư hỏng mới tháo ra. Khi tháo, vặn các vít giữ lò

xo tiếp xúc trong vòng. Sau đó tháo bulông bắt chặt các phiến với thanh nối mềm lấy các phiến ra. Các phiến bị cháy ít đánh sạch bằng giũa, phiến bị cháy nhiều thì thay.

Ngoài ra cần kiểm tra lực ép của các phiến tiếp xúc của tiếp điểm hoa thị trên tiếp điểm động. Trị số lực ép có thể kiểm tra nhờ lực kế nằm trong giới hạn 6,5-8,5kg.

Trong thực tế sử dụng thường hư hỏng vòng đỡ bằng gectinắc của tiếp điểm v.v..., các lò xo tiếp xúc thay đổi đặc tính của nó. Vì vậy phải đặc biệt chú ý xem xét vòng gectinắc khi tháo máy ngắt. Các vòng bị bóc thành lớp và biến dạng phải thay vòng mới. Không được thay vòng gectinắc bằng vòng kim loại, vì điều đó có thể gây ra phát nóng lò xo tiếp xúc, làm yếu ứng lực lò xo và dẫn tới phát nóng hệ thống tiếp điểm.

Kiểm tra tình trạng các băng đồng của thanh nối mềm. Các băng do thường xuyên bị quá uốn nên hay bị đứt gây ra ngắn mạch giữa các pha. Các băng bị rách và mòn cần thay băng mới.

Các buồng dập hồ quang khi bị cháy mạnh sẽ hình thành các vết nứt sâu, làm tăng hay giảm quá mức tiết diện ngang của khe hở.

Cần kiểm tra kỹ kích thước khe hở buồng dập hồ quang. Khi sai lệch kích thước khe hở đi 2mm so với tiêu chuẩn thì khả năng cắt của máy ngắt giảm đáng kể.

Trong các máy ngắt khi đã cắt vài lần ngắn mạch, thường mép dưới của xi lanh bakêlít bị nứt rạn. Vì vậy trong thời gian đại tu cần lau sạch, đánh sạch khối muội

than và xem xét kỹ xi lanh. Khi lớp sơn phủ bị hỏng, hõm sâu quá 0,5mm, tại chỗ lõm cần đánh sạch và sơn phủ lại bằng sơn bakêlít. Thay các xi lanh bakêlít bị nứt và hư hỏng nặng.

Sự làm việc không chính xác của van cầu và ống chỉ dầu có ảnh hưởng lớn đến công suất cắt của máy ngắt. Vì vậy van và ống chỉ dầu cần được làm sạch cẩn thận và thử về khả năng lưu thông bằng cách xả dầu trong xi lanh qua lỗ xả dầu. Nếu sau một thời gian mức dầu trong ống chỉ dầu và xi lanh như nhau thì ống chỉ dầu và van làm việc tốt.

Sửa chữa cơ cấu truyền động gồm xem xét, làm sạch, bôi trơn, sơn và bắt chặt mọi chi tiết của cơ cấu truyền động máy ngắt. Cơ cấu truyền động cần kiểm tra ổ trục xem có bị kẹt và bị ma sát đáng kể không (đầu tiên cần kiểm tra khung máy ngắt có bị vênh không theo dây dọi).

Bắt chặt các tay đòn hai vai và tay đòn truyền động từ xa và độ chính xác lắp ghép nó trên trục.

Kiểm tra tình trạng lò xo cắt khí nén và khí căng lò xo không được có ma sát, phân thành lớp gỉ; khoảng cách giữa các vòng của lò xo phải đều nhau.

Ngoài ra kiểm tra bộ giảm va dầu, nó không được bị kẹt khi ấn và quay bằng tay theo toàn bộ hành trình. Dầu biến thế đổ vào bộ giảm va phải cao hơn mép trên của pít tông 10mm.

Bộ giảm va lò xo của máy ngắt được rửa hết mỡ cũ, sau đó lò xo cần bôi trơn bằng vadolin hay mỡ không đông đặc.

Sau khi sửa chữa xong và lắp lại máy ngắt dầu, tiến hành điều chỉnh máy ngắt. Khi điều chỉnh máy ngắt bằng cách đóng cắt bộ truyền động bằng tay, cần đạt được các tham số chủ yếu sau:

Hành trình của thanh tiếp điểm phải ở trong giới hạn $250 \pm 5\text{mm}$, khi giới hạn sự quay của trục ở vị trí mép "đóng" và "cắt" bằng bộ giảm va lò xo và bộ giảm va dầu.

Ở vị trí "đóng", khe hở giữa rông đen của bộ giảm va lò xo và thân của nó không được nhỏ hơn $0,5\text{mm}$ và không lớn hơn $1,5\text{mm}$. Khe hở được điều chỉnh bằng cách thay đổi bề dày của rông đen (hay số lượng rông đen).

Hành trình dự trữ của thanh tiếp điểm ở vị trí máy ngắt dầu "đóng", để ngăn ngừa sự va đập của thanh động vào đáy tiếp điểm, phải có trị số từ $25 - 30\text{mm}$. Khe hở này cần có giữa thỏi nối mềm và đầu bulông của chụp sứ xuyên.

Kiểm tra hành trình dự trữ nên tiến hành bằng cách đóng máy ngắt bằng tay, đo khoảng cách giữa thỏi nối mềm và đầu trên của chụp sứ xuyên. Sau đó tách thanh động khỏi tay kéo bằng sứ và hạ thanh động xuống tận đáy của tiếp điểm, ở vị trí này đo khoảng cách giữa thỏi nối mềm và đầu trên của chụp sứ xuyên. Hiệu số số đo lần thứ nhất và lần thứ hai sẽ bằng hành trình dự trữ của thanh tiếp điểm động. Thay đổi trị số hành trình dự trữ và điều chỉnh nó tiến hành bằng cách vặn ren vào (khi hành trình dự trữ nhỏ hơn 25mm) hay nối ren ra (khi hành trình dự trữ lớn hơn 30mm) ở đầu thanh động.

Độ lớn hành trình thanh tiếp điểm trong tiếp điểm hoa thị khi máy ngắt "đóng", được xác định bằng hiệu số giữa độ cao toàn phần của tiếp điểm hoa thị (70mm) và hành trình thiếu của thanh động đến "đáy" tiếp điểm hoa thị. Khi điều chỉnh đúng, trị số này phải là 40-45mm.

Sau khi điều chỉnh bằng tay máy ngắt nhờ bộ truyền động, tiến hành đóng cắt thử từ xa 10 lần và đo tốc độ chuyển động của thanh tiếp điểm, trị số của nó phải phù hợp.

Kiểm tra tình trạng hệ thống tiếp điểm bằng micro ôm mét điện trở tiếp xúc của máy ngắt dầu, loại BMΓ - 133 III không được lớn hơn 100 MΩ, các loại máy ngắt còn lại - không lớn hơn 150 micro ôm.

Kết cấu và sự làm việc của bộ truyền động

Các bộ phận chính của bộ truyền động gồm có: cơ cấu cắt và nhả khớp tự do, cơ cấu cắt bằng role, cơ cấu trục truyền động, cơ cấu đóng, role lắp sẵn, các nam châm điện đóng và cắt, bộ tiếp điểm phụ KCAT, bộ tiếp điểm phụ sự cố BKA và cơ cấu lên dây cót nâng tạ.

Cơ cấu cắt và nhả khớp tự do gồm có tay đòn hình liềm có bắt chặt trên nó bản để giữ tay đòn ở vị trí đã nâng và bản để nâng tay đòn. Tay đòn được quay tự do trên trục. Lò xo làm tăng tốc độ rơi của tay đòn.

Cơ cấu cắt bằng role gồm có bản quay được trong gối đỡ, trụ giữ có con lăn và nút cắt bằng tay.

Cơ cấu trục truyền động gồm có trục quay được trong các ổ trục ở thân bộ truyền động, tay đòn nối chặt trên trục, chốt giữ, tay đòn để chuyển đổi BKA và nâng cơ cấu role điện áp thấp.

Cơ cấu đóng gồm có tay đòn quay tự do trên trục truyền động, quạt được bắt chặt trên tay đòn dùng để nâng tay đòn hình liềm, để giữ chặt tay đòn khi đóng, cơ cấu có con lăn để giữ tay đòn ở vị trí đã nâng, nút đóng. Vô lăng cùng với lò xo xoắn ốc và bánh răng nâng, được lồng trên ống lót bốn mặt lõi của tay đòn.

Role điện áp thấp: Lắp sẵn có giữ thời gian được đặt trong lỗ thứ hai trái và sẽ tác động cơ cấu nâng.

Nam châm điện: Nam châm điện đóng tác động lên cơ cấu giữ tay đòn, còn role và nam châm điện cắt tác động lên bản của cơ cấu cắt bằng role.

Cơ cấu nâng của bộ truyền động: Dùng để chuẩn bị cho bộ truyền động đóng máy ngắt, nghĩa là để lên căng lò xo xoắn ốc và gồm có:

Bánh răng được quay tự do trong ổ trục trước của bộ truyền động, trên nó có bắt chặt móng dẫn với con lăn để lên căng lò xo xoắn ốc qua tay đòn có răng.

Hộp giảm tốc làm chuyển động bánh răng qua bộ truyền bánh răng.

Cái ngắt được bắt chặt trên thân bộ truyền động và có con lăn để nhả khớp móng dẫn ở cuối quá trình lên căng lò xo.

Động cơ điện được bắt chặt trên giá đỡ gắn chặt vào thân bộ truyền động.

Bản được bắt chặt trên vô lăng dùng để khởi động động cơ điện ở cuối quá trình đóng máy ngắt bằng cách tác động lên cơ cấu tay đòn của bộ tiếp điểm phụ.

Nguyên lý của bộ truyền động

Khi ấn nút bằng tay hay đóng từ xa bằng nam châm

điện đóng, tay đòn được thả tự do và quay theo chiều kim đồng hồ dưới tác dụng của lò xo. Khi quay, nhờ chốt, tay đòn cặp chặt lấy nhau để cùng quay. Ở vị trí cắt (trước khi đóng máy ngắt) tay đòn quay ngược chiều kim đồng hồ một góc $100-155^\circ$, (tùy thuộc vào loại máy ngắt).

Tay đòn nhờ chốt được dẫn đến khóa chặt vào chốt cố định.

Vì tay đòn nối cứng với trục truyền động, nên tay đòn cùng với trục truyền động quay và làm đóng máy ngắt.

Ở cuối quá trình đóng, bản được bắt chặt trên vô lăng, ấn lên chốt của cơ cấu tay đòn và làm đóng tiếp điểm trong mạch điện động cơ điện.

Động cơ điện làm chuyển động hộp giảm tốc, bộ truyền bánh răng và bánh răng. Bánh răng khi quay ngược chiều kim đồng hồ, nhờ con lăn của móng dẫn cặp chặt lấy răng tay đòn.

Toàn bộ cơ cấu, khi quay một góc 180° làm căng lò xo xoắn ốc và ở cuối hành trình được khóa chặt. Đồng thời cái ngắt làm nhả móng dẫn khỏi răng, nghĩa là tách bánh răng với vô lăng.

Sự quay tiếp sau đó của bánh răng làm chuyển dịch cơ cấu tay đòn và ngắt mạch nguồn điện của động cơ điện.

Để cắt máy ngắt, ấn bằng tay nút hay cắt từ xa nhờ nam châm điện cắt hay tự động từ rơle bảo vệ, khi đó làm tác động lên cơ cấu cắt bằng rơle và máy ngắt được cắt.

Tháo lắp bộ truyền động

Trước khi tháo bộ truyền động, cần làm yếu lò xo đến lực căng ban đầu bằng cách ấn tay vào nút đóng và

quay nhẹ vô lăng ngược chiều kim đồng hồ. Trước hết, tháo các bulông và khi tháo đến bulông cuối cùng phải đỡ vô lăng. Tháo mê đan với cái chỉ, vặn vít riêng ra, sau đó tháo bốn vít với vòng đệm ở dưới mê đan, lấy vô lăng cùng với lò xo và đĩa. Trước khi tháo bánh răng cần tháo tay đòn và ba vít lấy vòng đệm cùng với bánh răng.

Khi cần tháo toàn bộ, tháo bản và thành trước cùng với ổ trục, thành trước được lấy cùng với tay đòn để không làm rơi các viên bi hình kim lấp trong thành trước.

Sau khi xem xét và điều chỉnh các cơ cấu của bộ truyền động, trước hết đặt thành trước cùng với tay đòn và phải đảm bảo tay đòn cùng với ống lót và trục quay được dễ dàng không bị kẹt. Trên ống lót của thành trước, đặt bánh răng và bắt chặt nó nhờ vòng đệm và ba vít. Sau khi đặt bánh răng, kiểm tra xem bánh răng có ăn khớp tốt với bộ truyền bánh răng không? Lồng tay đòn lên khối bốn mặt của ống lót tay đòn. Khi đó tay đòn nằm tỳ lên bộ phận giảm va.

Lồng vô lăng với lò xo lên khối bốn mặt sao cho đầu cuối trong của lò xo tỳ khít vào thép góc của vòng đệm được hàn chặt vào thân, nhờ bốn vít vặn vòng đệm vào mặt đầu của khối bốn mặt, sau đó đặt cái chỉ và mê đan.

Trước khi bắt chặt các bulông dùng để bắt chặt vô lăng vào đĩa, cần sơ bộ kéo căng lò xo để cho mũi tên vạch trên vô lăng quay đi 180° sau đó vặn chặt tất cả các bulông.

Để giảm nhẹ việc kéo căng lò xo bằng tay, ở phía hộp giảm tốc có một trục vuông để lắp tay quay.

Khi đặt lực căng ban đầu cần dẽm vào lỗ của đĩa một tấm giữ để cố định lò xo.

Điều chỉnh bộ truyền động

Cơ cấu của bộ truyền động có những bộ phận cần điều chỉnh (không kể đến việc điều chỉnh gây ra sự thay đổi lực căng ban đầu của lò xo) như tay kéo có ren I và II, các vít III, IV, bulông, rãnh của cái ngắt và bản.

+ Tay kéo có ren I: Được điều chỉnh sao cho khi cắt từ xa bằng tay, tay gạt của BKA chắc chắn đi ra khỏi đĩa cho ta khả năng chuyển đổi các tiếp điểm BKA.

+ Tay kéo có ren II: Dùng để điều chỉnh cơ cấu đóng nghĩa là độ sâu nhả con lăn của cơ cấu giữ khỏi đầu cuối của tay đòn.

Sự điều chỉnh cần đảm bảo để sao cho nam châm điện đóng thực hiện đóng được ở điện áp trong giới hạn 75-85% trị số định mức. Con lăn của cơ cấu giữ phải giữ chắc tay đòn khi chấn động bộ truyền động.

+ Vít III: Dùng để điều chỉnh sự ăn khớp của móng với tay đòn trực, khi đóng máy ngắt. Độ lớn ngoạm phải vào khoảng 6mm.

+ Vít IV: Dùng để điều chỉnh cơ cấu nâng của rơle điện áp thấp PHB. Cần của rơle khi nâng phải được dịch chuyển đi 1 - 2mm.

+ Bulông: Dùng để điều chỉnh điểm chết của cơ cấu cắt sao cho khi cắt thì lò xo đảm bảo đưa tay đòn và ròng rọc ra khỏi điểm chết, mặt khác điều chỉnh sao cho lực tác động lên phiến (gây ra do tác dụng của cần rơle hay nam châm điện cắt) không vượt quá 600g.

+ Rãnh của cái ngắt: Dùng để điều chỉnh sự nhả khớp

của tay đòn có con lăn với tay đòn. Khi gián đoạn, cái ngắt phải nâng lên phía trên, khi gờ của tay đòn vào sâu phía trong bộ truyền động, phải hạ xuống phía dưới.

Rãnh bản cho phép dịch chuyển bản khi lò xo chưa lên căng để sao cho chốt của cơ cấu tay đòn nằm dọc tâm của phần cung.

Sử dụng bộ truyền động

Khi kiểm tra thường xuyên bộ truyền động không cần tháo toàn bộ cơ cấu, chỉ cần tháo vô lăng, đĩa, ổ trục trước cùng với tay đòn (cần chú ý không làm rơi các viên bi hình kim) và lau chùi kỹ mọi bộ phận động bằng vải lau nhúng xăng. Sau khi lau xong cơ cấu, cần kiểm tra độ toàn vẹn của mọi chi tiết, độ bền vững bắt chặt các chi tiết và tiến hành bôi trơn bằng mỡ mới.

Thân hộp giảm tốc cho đầy mỡ mới. Lò xo đóng được bôi trơn bằng mỡ đặc ở phía ngoài và giữa các vòng. Khi phát hiện thấy các vít, bulông, êcu bị lỏng cần siết chặt nhưng không làm hỏng sự điều chỉnh cơ cấu. Cần chú ý đến các chi tiết của tay đòn là nơi chịu phụ tải va đập lớn, và cả các chi tiết của bộ giảm va. Cần chú ý chốt hình phiến để phát hiện vết nứt hay vỡ. Khi các chi tiết bị mòn nhiều có thể dẫn tới cơ cấu truyền động làm việc không tốt thì các chi tiết bị mòn cần được thay.

Sau khi làm sạch và bôi trơn, cần lắp các chi tiết đã tháo vào chỗ cũ, tiến hành kiểm tra độ chính xác điều chỉnh và sự tác động của bộ truyền động.

Qua kinh nghiệm sử dụng cho thấy bộ truyền động có những nhược điểm sau:

+ Bộ truyền động làm việc không tốt, thường bị kẹt,

có trường hợp đóng được mà không cắt được, có trường hợp vừa đóng lại bị nhả chốt ngay v.v..., nên sau một số lần tác động, bộ truyền động thường bị kẹt và phải tháo ra kiểm tra sửa chữa luôn;

Bánh răng của một vài bộ truyền động bị vỡ, đóng cắt bằng tay khá nặng.

Nguyên nhân gây ra những nhược điểm trên là do điều chỉnh chưa tốt bộ truyền động và bulông điều chỉnh không có êcu hãm nên sau một số lần tác động vị trí của bulông bị chuyển dịch làm cho thanh cắt bị kẹt.

Kết cấu và sự làm việc của bộ truyền động

Cơ cấu truyền động, các nam châm điện cắt và đóng được bố trí trong vỏ thép hàn kích thước 400 x 320 x 140 có tai để bắt chặt bộ truyền động.

Ở mặt chính, xà với tạ quay được lồng trên ống lót bốn mặt của trục truyền động. Xà nhờ bộ truyền tay đòn và được nối với các lò xo đóng nằm ở phía phải của thân bộ truyền động.

Trục truyền động cùng với khớp nối dùng để nối với trục máy ngắt, lồi ra phía sau bộ truyền động 170mm.

Trên mặt đầu trước của trục truyền động có lắp biển báo chỉ vị trí đóng hay cắt của máy ngắt.

Bên trong vỏ chia thành hai khoang: khoang trên bố trí cơ cấu truyền động, khoang dưới lắp role và các nam châm điện đóng cắt từ xa.

Các bộ phận chính của cơ cấu truyền động

Khâu cắt và nhả khớp tự do

Gồm có búa nhả khớp hình liềm có bắt chặt trên nó bản để giữ búa nhả khớp ở vị trí đã nâng, trụ nâng búa

để nâng búa nhả khớp. Trụ được bắt chặt trên trục và chỉ có thể quay theo chiều kim đồng hồ.

Búa nhả khớp khi rơi được quay tự do trên trục đỡ và đập vào đầu dưới của tay đòn giữ. Búa có trang bị lò xo được bắt chặt giữa tai và bộ phận giảm va. Lò xo dùng để tạo gia tốc cho búa khi nó rơi và đảm bảo lực va đập cần thiết.

Khâu cắt bằng role

Gồm có trục role quay được trong gối đỡ, trụ giữ nhả khớp, bản để cắt bằng nam châm điện và chốt định vị để liên động khi cắt từ xa và bằng tay.

Khâu trục truyền động

Gồm có trục quay trong ổ trục bằng gang, tay đòn cắt được bắt chặt trên trục, tay đòn giữ hình phiến và quạt có tay đòn để khởi động. Quạt cho khả năng đặt tay đòn ở 20 vị trí cách nhau 5° để định thời điểm tác động phụ thuộc vào góc quay của trục máy ngắt.

Khâu đóng

Gồm có tay đòn quay được tự do trên trục truyền động và có bắt chặt trên tay đòn con lăn dùng để nâng búa nhả khớp và vấu nâng hình phiến dùng để cặp chặt tay đòn cắt khi đóng.

Xà với quả tạ được lồng trên ống lót bốn mặt lõi của tay đòn.

Khâu khởi động nằm trên trục 13 gồm có cơ cấu giữ và cơ cấu khởi động.

Khâu điều khiển bằng tay và liên động gồm có nút điều khiển, tay đòn liên động để liên động bộ truyền động bằng khóa phụ và quạt để liên động.

Khâu nam châm điện và role lắp sẵn gồm có nam châm điện cắt từ xa và nam châm điện đóng từ xa. Role lắp sẵn tùy theo loại bộ truyền động và yêu cầu của khách hàng có thể có role dòng điện tác động trực tiếp hay giữ thời gian.

Bộ tiếp điểm phụ có 4, 6 và 8 tiếp điểm (tùy theo yêu cầu của khách hàng), bộ tiếp điểm phụ sự cố BKA - để báo tín hiệu cắt sự cố.

Công tơ đếm số lần cắt máy ngắt

+ Thứ tự làm việc của bộ truyền động.

- *Chuẩn bị đóng máy ngắt.* Để chuẩn bị cho bộ truyền động đóng máy ngắt cần quay xà với quả tạ ngược chiều kim đồng hồ, khi đó, tay đòn được quay cùng với xà và quả tạ và được khóa bằng con lăn của cơ cấu ở cuối hành trình.

Quay xà với quả tạ lên căng lò xo có thể thực hiện bằng tay nhờ tay quay tháo rời hay tự động bằng điện nhờ thiết bị.

Để đóng máy ngắt, cần thả tự do tay đòn bị giữ bởi con lăn của cơ cấu bằng cách ấn nút "BKA" hay đóng từ xa bằng nam châm điện.

Sau khi thả lỏng tay đòn dưới tác dụng của lò xo và tạ quay, tay đòn được quay theo chiều kim đồng hồ và nhờ vấu các tay đòn cặp chặt cùng quay. Sau khi quay 180°, tay đòn được khóa chặt bằng tay đòn giữ.

Vì tay đòn được bắt chặt trên trục truyền động, nên khi quay tay đòn được quay cùng với trục truyền động. Bộ giảm va dùng để giới hạn góc quay 180° của tay đòn.

Tay đòn lúc bắt đầu quay theo chiều kim đồng hồ,

nhờ con lăn tỳ vào trụ làm nâng búa nhả khớp. Búa được chốt bằng con lăn của trụ giữ nhả khớp ở vị trí đã nâng để chuẩn bị tác động cắt.

- *Cắt máy ngắt.* Cắt máy ngắt có thể tiến hành bằng tay nhờ nút "cắt" hay từ xa nhờ nam châm điện.

Khi cắt, đầu dưới của tay đòn ấn lên bản và làm quay trục role. Trục khi quay đi một góc không lớn nhờ bản có vít ấn lên trụ nhả khớp và thả tự do bản của búa nhả khớp.

Búa nhả khớp rơi, đập vào đầu dưới của tay đòn giữ thả tự do tay đòn và trục truyền động dưới tác dụng của lò xo máy ngắt làm cắt máy ngắt.

Khi cắt máy ngắt từ role bảo vệ thì role bảo vệ, truyền xung dòng điện vào cuộn dây, làm chuyển dịch lõi thép của cuộn dây, lõi thép nhờ cần của nó làm nâng bản nổi cứng với trục. Trục khi quay trong gối đỡ, tác động lên trụ và thả tự do búa nhả khớp.

Búa nhả khớp khi rơi, đập vào phần dưới của tay đòn giữ, làm nhả khớp tay đòn, thả tự do trục truyền động. Dưới tác dụng của lò xo máy ngắt, máy ngắt được cắt, đồng thời làm quay trục truyền động ngược chiều kim đồng hồ.

Trục truyền động khi quay làm quay đồng thời tay đòn và quạt có con lăn bắt chặt trên nó. Con lăn đập vào tay đòn làm tác động lên cơ cấu giữ tay đòn bằng con lăn, thả tự do tay đòn. Tay đòn được thả tự do dưới tác dụng của lò xo và tạ quay, được quay theo chiều kim đồng hồ. Khi quay, nhờ vấu nâng hình phiến, các tay đòn cặp chặt lấy nhau cùng quay, làm quay trục và

đóng máy ngắt. Đồng thời tiến hành nâng búa nhả khớp.

Trong trường hợp cần tạm thời, loại bỏ cần quay núm của quạt lắp ở hàng trái của bộ truyền động theo chiều kim đồng hồ đến gờ chặn. Trong trường hợp này, bản nối liền với nút "cắt" ấn vào nút ấn. Nút ấn làm nâng đầu phải của tay đòn và đưa tay đòn ra khỏi phạm vi tác động của con lăn quạt lên nó. Nhờ vậy, khi cắt máy ngắt và trong trường hợp quay trực và quạt ngược chiều kim đồng hồ, con lăn của quạt đi dưới tay đòn đã nâng không gây tác động lên cơ cấu và do đó không gây đóng lặp lại tự động.

Điều chỉnh bộ truyền động

Khi lắp đặt bộ truyền động với máy ngắt cần phải xác định, thử và kiểm tra độ chính xác ghép trục truyền động với trục máy ngắt, đặt cơ cấu cơ khí phù hợp với góc quay của trục và điều chỉnh độ căng của lò xo đóng.

Tiến hành điều chỉnh.

Điều chỉnh sự lắp ghép bộ truyền động với máy ngắt.
Sau khi bắt chặt bộ truyền động tại chỗ lắp đặt cần kiểm tra bằng tay (tạm thời tách lò xo với xà) bằng cách quay trục truyền động nhờ tay quay tháo rời, loại bỏ những trường hợp bị cong vênh và kẹt.

Trục phải quay được tự do 180° . Để quan sát cơ cấu của bộ truyền động cần tháo nắp trước phía trên. Dùng cờ lê hay tay quay quay trục máy ngắt và giữ nó ở vị trí đóng. Kiểm tra độ chính xác nén các tiếp điểm (theo chỉ dẫn về máy ngắt). Đặt trục truyền động ở vị trí đóng khi tay đòn được giữ bằng tay đòn hình phiến.

Sau đó lấy dấu vị trí khớp nối và các tay đòn nối trực truyền động với trục máy ngắt, khoan lỗ để chốt và bắt chặt bằng chốt theo chỉ dẫn về lắp ráp.

Sau khi bắt chặt khớp nối và tay đòn, cần điều chỉnh lại độ chính xác tiếp xúc của các tiếp điểm máy ngắt theo pha.

Điều chỉnh cơ cấu. Góc quay thích hợp của trục máy ngắt và trục truyền động, xác định một cách chính xác sự tác động tương hỗ của các tay đòn cơ cấu.

Sau khi thử bằng tay độ chính xác ghép trục truyền động với trục máy ngắt, dùng tay quay đặt tay đòn ở vị trí phải. Tháo xà và tháo vít đầu chìm bắt chặt tay đòn có con lăn với quạt, giữ bằng tay tay đòn, đặt tay đòn có con lăn sao cho tay đòn này ở vị trí dưới của nó có khe hở vào khoảng 10-15mm khi gấp tay đòn hạ xuống. Bắt chặt bằng vít tay đòn có con lăn với quạt ở lỗ gần nhất của quạt, cần kiểm tra khi ấn con lăn lên chốt định vị thì tay đòn có được thả tự do không? Sau đó đặt xà vào vị trí, dùng tay quay tiến hành đóng máy ngắt và kiểm tra sự ăn khớp giữa con lăn của quạt và tay đòn, khi chuyển dịch trục với quạt theo chiều kim đồng hồ. Trong trường hợp này, con lăn của quạt không được đưa tay đòn đến chốt định vị, vì điều này không cần thiết khi liên động.

Sau khi hoàn thành điều chỉnh, lắp toàn bộ bộ truyền động.

Điều chỉnh độ căng của lò xo đóng. Khi đã nối tay đòn với xà, dùng tay quay quay xà ngược chiều kim đồng hồ đến khi khóa chặt bộ truyền động, sau đó cắt máy ngắt bằng nút "cắt" và sau khi cắt tiến hành đóng

máy ngắt nhờ lò xo và tạ quay bằng nút "đóng". Nếu máy ngắt không đóng được, tăng độ căng của lò xo bằng bulông căng.

Lắp lại động tác đóng và điều chỉnh độ căng của lò xo cho đến khi đóng bình thường máy ngắt. Khi thực hiện động tác đóng, không cho phép bộ truyền động làm việc không tải nghĩa là khi máy ngắt đã tách ra, vì sự làm việc không tải của bộ truyền động có thể dẫn tới phá huỷ điều chỉnh bộ truyền động và làm mòn các chi tiết truyền động trước thời hạn.

Điều chỉnh thiết bị AMP. Thiết bị căng tự động lò xo bộ truyền động có thể lắp thành bộ với bộ truyền động hoặc lắp riêng lẻ.

Sau khi lắp toàn bộ bộ truyền động và thiết bị AMP, cần dùng tay quay quay bộ truyền động, khóa chặt bằng cơ cấu của nó và kiểm tra.

+ *Tiến hành kiểm tra.*

- *Kiểm tra độ chính xác tác động của cơ cấu nhả của bánh răng 10 với bộ truyền động.* Muốn vậy, cần quay hộp giảm tốc bằng tay cho đến khi con lăn không tiếp xúc được với răng. Khi con lăn tiếp xúc với vấu của răng, đầu cuối thứ hai của vấu phải được tiếp xúc với cái chặn của cơ cấu nhấn. Nếu chặn không tiếp xúc được với vấu, cần dùng vít điều chỉnh lại cái chặn sau đó quay bằng tay hộp giảm tốc cho đến khi nhả hoàn toàn con lăn khỏi răng.

Trong trường hợp không nhả khớp được và sinh ra lực ép lớn trên tay đòn của bộ truyền động, cần giảm bớt mức độ ăn khớp của con lăn với răng.

- *Kiểm tra độ chính xác tác động của cần gạt bánh răng lên tay đòn của công tắc điểm cuối.* Cần kiểm tra bằng cách tiếp tục quay bánh răng cho đến khi các tiếp điểm của công tắc điểm cuối mở ra rồi lại tiếp tục đóng lại. Sau khi tác động làm mở các tiếp điểm của công tắc điểm cuối cần tiếp tục quay bánh răng để tay đòn của công tắc điểm cuối có thể quay tự do về vị trí đóng các tiếp điểm.

- *Kiểm tra độ chính xác tác động của tay đòn làm đóng công tắc điểm cuối.* Kiểm tra bằng cách: không tạo ra sự va đập cơ khí (nới lỏng độ căng lò xo), tiến hành đóng công tắc bằng tay. Công tắc điểm cuối phải đóng chắc chắn các tiếp điểm.

- *Điều chỉnh vị trí của vòng chắn sao cho con lăn đi vào ăn khớp dễ dàng với răng.* Tiến hành điều chỉnh kiểm tra vài lần toàn bộ chu trình tác động của tất cả các cơ cấu bằng tay.

Sau khi đã lắp đặt và điều chỉnh chính xác, nối nguồn điện và kiểm tra một vài lần sự tác động của toàn bộ thiết bị bằng nguồn điện.

Thiết bị lắp thành bộ với bộ truyền động, trước khi đưa vào làm việc được kiểm tra và nếu cần thiết điều chỉnh theo chỉ dẫn trên.

Bảo dưỡng bộ truyền động

Bảo dưỡng bộ truyền động, xem xét và bôi trơn nó tiến hành theo bản chỉ dẫn về sử dụng và kiểm tra máy ngắt và bộ truyền động.

Kiểm tra thường xuyên bộ truyền động không yêu cầu tháo toàn bộ cơ cấu, nếu các chi tiết không bị mòn.

Trong trường hợp này chỉ cần tháo xà, các nắp trước, thành trước, tay đòn và lau chùi kỹ mọi bộ phận động bằng vải sạch nhúng xăng. Sau khi lau sạch các chất bôi trơn bẩn, cần kiểm tra sự toàn vẹn tất cả các chi tiết, độ bền vững bắt chặt chúng và tiến hành bôi trơn bằng mỡ mới.

Các vít, bulông, êcu bị nổi lỏng cần được bắt chặt nhưng không được làm hỏng điều chỉnh cơ cấu truyền động. Những chi tiết bị mòn quá có thể dẫn tới cơ cấu truyền động làm việc không chắc chắn cần được thay thế.

Cần chú ý đến các chi tiết của tay đòn là những chi tiết chịu phụ tải va đập lớn. Không được có vết nứt hay chỗ vỡ trên các tay đòn hình pień.

Sau khi làm sạch, kiểm tra và bôi trơn, cần lắp các chi tiết đã tháo vào vị trí, tiến hành kiểm tra độ chính xác điều chỉnh và sự tác động của bộ truyền động.

Khi sử dụng thiết bị AMP cần theo dõi tình trạng cách điện động cơ điện, dây nối, công tắc điểm cuối, dây đầu nối dây. Khi ảm cần tiến hành sấy khô cách điện. Cần bảo vệ thiết bị khỏi chất bẩn và bụi, định kỳ loại bỏ chất bẩn và làm sạch chỗ cháy của các tiếp điểm công tắc điểm cuối.

Trong thời gian kiểm tra máy ngắt và bộ truyền động, tiến hành xem xét, kiểm tra động cơ điện (ổ bi, chổi than, cổ góp) và nếu cần bôi trơn các chi tiết động tại các chỗ ma sát và cả các răng của bánh răng.

Cần chú ý tay đòn có con lăn và răng ăn khớp là những chi tiết chịu phụ tải va đập lớn.

3. Máy biến dòng cao áp

Nguyên lý và kết cấu

Máy biến dòng là thiết bị phụ để nối các đồng hồ đo và role trong mạch điện xoay chiều, cho phép mở rộng giới hạn đo của các đồng hồ và tiêu chuẩn hóa được các đồng hồ.

Sử dụng máy biến dòng đảm bảo tách các đồng hồ đo và role khỏi mạch điện cao áp.

Máy biến dòng được dùng rộng rãi trong các thiết bị điện xoay chiều. Độ chính xác và độ bền vững của các đồng hồ đo điện, của các role bảo vệ và tự động hóa khi các thiết bị điện và đường dây tải điện có sự cố đều phụ thuộc vào sự làm việc của máy biến dòng.

Máy biến dòng cũng như máy biến thế có cuộn dây sơ cấp và cuộn dây thứ cấp được bố trí trên lõi thép ghép bằng lá thép kỹ thuật điện. Cuộn sơ cấp mắc vào mạch dòng lực có dòng điện cần đo đi qua, cuộn thứ cấp mắc nối tiếp với các đồng hồ đo và role là phụ tải thứ cấp của máy biến dòng.

Sơ đồ đấu dây máy biến dòng

Sơ đồ hình sao hoàn toàn cho phép đo dòng điện của cả ba pha. Trong hệ thống ba pha cân bằng, tổng các dòng điện sơ cấp bằng không nên trong dây trung tính không có dòng điện (trong điều kiện đặc tính từ hóa của các máy biến dòng giống nhau). Sơ đồ hình sao dùng để đấu dụng cụ đo trong hệ thống điện ba pha khi phụ tải các pha không cân bằng.

Sơ đồ hình sao thiếu dùng để đo và bảo vệ role trong

hệ thống ba pha có phụ tải các pha cân bằng và không cân bằng. Trong dây trung tính có tổng hình học của dòng điện thứ cấp hai pha. Trong hệ thống ba pha ba dây dòng điện trong dây trung tính bằng dòng điện trong pha thứ ba không có máy biến dòng.

Sơ đồ hiệu số dòng điện hai pha dùng để mắc bảo vệ rơle, sử dụng chủ yếu trong các mạng điện có trung tính cách điện để bảo vệ ngắn mạch giữa các pha. Sơ đồ này cho phép ta tiết kiệm được rơle bảo vệ mắc trong mạch thứ cấp của máy biến dòng.

Sơ đồ tam giác dùng để đo hiệu số dòng điện các pha và để thay đổi pha của dòng điện thứ cấp, thường dùng để bảo vệ so lệch máy biến áp.

Xác định cực tính cuộn dây máy biến dòng

Khi kiểm tra các máy biến áp lực, máy biến điện áp đo lường, máy điện, cần kiểm tra cực tính các cuộn dây và ký hiệu các đầu dây ra.

Các đầu ra của các cuộn dây được xem có cùng cực tính là những đầu có sức điện động cùng dấu khi trong mạch từ có từ thông do một nguồn điện ngoài sinh ra. Cực tính các đầu dây phụ thuộc chiều quấn các vòng của cuộn dây và vị trí tương đối của các cuộn dây trên các trụ của mạch từ.

Khi kiểm tra những máy biến dòng có nhiều vòng dây, sức điện động trên cuộn dây thứ cấp có thể lớn, để tránh cho đồng hồ khỏi bị hư hỏng, cần đấu rẽ đồng hồ với một điện trở (trong trường hợp dùng điện kế) hoặc dùng milovôn kế có giới hạn đo lớn hơn.

Xác định tỷ số biến đổi của máy biến dòng

Do tỷ số biến đổi của các máy biến dòng để đối chiếu các số liệu lý lịch với số liệu thực tế.

Đối với những máy biến dòng lắp sẵn cần kiểm tra tỷ số biến dòng ở tất cả các nhánh. Trường hợp các biến dòng lắp sẵn không có ký hiệu hoặc ký hiệu không rõ, cần kiểm tra lại ký hiệu ở các đầu nhánh bằng cách đo tỷ số biến dòng. Tỷ số biến dòng lớn nhất phải ứng với hai nhánh ngoài cùng.

Cách kiểm tra ký hiệu các đầu nhánh đơn giản nhất là đo sự phân bố điện áp theo các nhánh. Muốn vậy, đặt điện áp khoảng 100V vào hai nhánh rồi dùng vôn kế đo điện áp giữa tất cả các nhánh. Sau khi tìm được các nhánh ngoài cùng cho điện áp vào hai nhánh đó, rồi dùng vôn kế đo điện áp giữa nhánh A và các nhánh còn lại. Điện áp sẽ phân bố tỷ lệ thuận với số vòng dây nghĩa là tỷ lệ thuận với tỷ số biến dòng. Sau khi xác định các đầu nhánh bằng vôn kế, cần phải đo tỷ số biến dòng ở tất cả các nhánh.

Đặc tính từ hóa của các máy biến dòng

Ngoài mục đích phát hiện những hư hỏng của lõi thép hoặc phát hiện chập vòng dây, đặc tính từ hóa còn nhằm xác định xem các máy biến dòng về mặt sai số có phù hợp với sơ đồ bảo vệ rơle ứng với phụ tải cho trước hay không.

Khi lấy đặc tính từ hóa, biện pháp điều chỉnh dòng điện có ý nghĩa quan trọng, vì tùy theo việc điều chỉnh điện áp - bằng biến trở, bằng chiết áp hay bằng máy biến áp tự ngẫu, đặc tính đường cong từ hóa của cùng một máy biến dòng sẽ thay đổi.

Nên dùng biến áp tự ngẫu thử nghiệm làm nguồn điều chỉnh điện áp, nó biến đổi điện áp đều từ 0 đến 250V.

Đặc tính từ hóa được lấy đến dòng điện định mức hoặc tới khi bắt đầu bão hòa, bằng cách đo điện áp ứng với 6 - 8 trị số dòng điện (phần lớn số cần đo được xác định ở đoạn đầu của đặc tính). Ở những máy biến dòng công suất nhỏ, độ bão hòa bắt đầu ở dòng điện gần 5A. Đối với những máy biến dòng lớn, có tỷ số biến dòng lớn và đặc biệt là những máy biến dòng sử dụng cho bảo vệ so lệch, độ bão hòa bắt đầu xảy ra ở những dòng điện nhỏ hơn 5A khá nhiều.

Đồng hồ đo dùng trong thử nghiệm tốt nhất chọn kiểu chỉnh lưu. Cũng có thể dùng đồng hồ kiểu điện từ hay điện động nhưng sai số đo sẽ lớn hơn vì có sóng bậc lẻ của dòng điện và điện áp tồn tại khi máy biến dòng bão hòa.

Máy biến dòng cáp điện có lõi hình xuyên

Ngoài những máy biến dòng đã nói ở trên, máy biến dòng cáp điện có lõi hình xuyên được dùng rộng rãi để bảo vệ chạm đất một pha. Máy biến dòng này còn được gọi là máy biến dòng thứ tự không. Cấu tạo máy gồm có lõi thép C hình tròn hay hình chữ nhật, trên lõi thép có quấn cuộn dây thứ cấp.

Lõi thép được lồng trên cáp điện ba pha của đường dây cần được bảo vệ, cáp điện đồng thời là cuộn dây sơ cấp của máy.

Dòng điện mỗi pha của cáp điện tạo ra trong lõi thép một từ thông, còn sức điện động trong cuộn dây thứ cấp được cảm ứng bởi tổng từ thông của cả ba pha. Khi phụ

tải ba pha đối xứng và cả khi ngắn mạch ba pha hoặc hai pha, từ thông tổng sẽ bằng không vì tổng của dòng điện tạo ra nó bằng không. Khi chạm đất một pha, dòng điện ngắn mạch chỉ đi trong pha đó và tạo ra từ thông trong lõi thép. Từ thông này cảm ứng ra sức điện động trong cuộn dây thứ cấp của máy biến dòng và tạo ra dòng điện đi qua role làm tác động bảo vệ.

Máy biến dòng lõi thép hình xuyên có kết cấu đơn giản nhất và giảm nhỏ rất nhiều dòng điện không cân bằng so với các biến dòng loại thông thường đấu theo sơ đồ tổng ba pha.

Trong biến dòng hình xuyên, dòng điện không cân bằng chỉ xuất hiện khi bố trí lõi cáp không đối xứng với lõi thép.

Hệ số biến dòng của loại hình xuyên khác với loại thông thường ở chỗ không phụ thuộc vào dòng điện sơ cấp.

Vì vậy số vòng của cuộn thứ cấp được chọn theo điều kiện đạt được độ nhạy bảo vệ lớn nhất.

Máy biến dòng hình xuyên để bảo vệ chạm đất đường dây cáp điện, được chế tạo có lõi thép thành một khối hay tháo rời để giảm nhẹ công lắp đặt. Khi lắp đặt, phễu cáp được cách điện cẩn thận đối với đất, còn dây tiếp đất được luồn qua lỗ trong máy. Nếu phễu cáp được tiếp đất trực tiếp tại chỗ bắt chặt phễu, thì bảo vệ có thể tác động sai do dòng điện đi trong đai thép và vỏ chì của cáp điện khi sự cố chạm đất trong cáp điện khác.

Khi tiếp đất phễu cáp theo đúng cách nói trên, dòng điện đi tới phễu cáp qua dây tiếp đất ngược chiều với

dòng điện đi trong đai thép cáp, do đó tác dụng tổng bằng không.

Sử dụng máy biến dòng cao áp

Máy biến dòng khi vận hành bình thường cứ một năm tiểu tu một lần và 5 năm đại tu một lần.

Tiểu tu:

- Kiểm tra độ vững chắc của máy và khử sạch bụi;
- Kiểm tra bộ phận tiếp điểm có thông điện không, lõi sắt có vết cháy quá nóng không;
- Kiểm tra xem có hiện tượng chảy dầu cách điện không, khi cần thiết thêm dầu;
- Kiểm tra sứ có sạch không?
- Kiểm tra tiếp đất có chắc chắn không?
- Kiểm tra mạch nhậ thứ có hoàn hảo không?
- Thử nghiệm cách điện;
- Loại trừ những thiếu sót phát hiện được trong kiểm tra.

Đại tu

- Quấn lại cuộn dây (khi cần thiết);
- Thêm dầu hoặc thay dầu;
- Kiểm tra tỷ số biến dòng của máy, thử nghiệm tính năng điện khí.

Tình trạng cách điện giữa các cuộn dây và giữa các cuộn dây với vỏ kim loại của máy biến dòng, được kiểm tra bằng megôm kế. Điện trở cách điện phải trong khoảng 50-100 MΩ. Khi trị số điện trở cách điện nhỏ hơn, sấy bằng dòng điện sơ cấp hay dòng điện thứ cấp. Dòng điện sấy trong mạch sơ cấp hay thứ cấp không

được lớn hơn định mức, nhiệt độ phát nóng không lớn hơn 75°C .

Nếu máy biến dòng có vết cháy kim loại, vết bỏng và muội than mà vẫn làm việc bình thường và khi đo sai số không lớn, thì cạo bỏ gờ sắc, đánh sạch chỗ cháy. Trường hợp hỏng nặng (phá hỏng hoàn toàn sứ, bộ phận mang điện, v.v...), cần tháo máy ra thay thế các chi tiết hư hỏng. Cần thận không làm hỏng cuộn dây vì sửa chữa cuộn dây phức tạp.

4. Máy biến điện áp đo lường

Nguyên lý tác động của máy biến điện áp

Máy biến điện áp biến đổi điện cao thế thành hạ thế dùng cho các đồng hồ đo điện, role bảo vệ và tự động hóa.

Muốn mắc trực tiếp các đồng hồ đo đếm, role vào điện áp cao, ta phải chế tạo chúng có cấp cách điện cao, rất công kênh, nặng và đắt tiền. Điều đó trên thực tế không thể thực hiện được, đặc biệt ở điện áp 35kV và cao hơn. Nhờ các máy biến điện áp, ta sử dụng được an toàn các thiết bị đo tiêu chuẩn, các cuộn dây role tiêu chuẩn.

Độ chính xác đo đếm điện, độ bền vững tác động của role bảo vệ và tự động hóa phụ thuộc vào sự làm việc của máy biến điện áp.

Máy biến điện áp về nguyên lý không khác gì máy biến áp lực hạ thế. Nó gồm có một lõi thép ghép bằng các lá thép kỹ thuật điện, trên đó có lồng một cuộn dây sơ cấp và một hay hai cuộn dây thứ cấp.

Cuộn dây sơ cấp được nối với điện cao áp U_1 , còn cuộn dây thứ cấp U_2 mắc vào đồng hồ đo.

Đầu cuộn dây sơ cấp và thứ cấp được ký hiệu bằng chữ A và a, còn đầu cuối ký hiệu bằng X, x. Những ký hiệu này được ghi trên nắp máy biến điện áp ngay tại các đầu ra của cuộn dây. Tỷ số giữa điện áp định mức sơ cấp với điện áp định mức thứ cấp gọi là hệ số biến áp định mức.

Khi máy biến điện áp làm việc không có sai số thì điện áp sơ cấp và thứ cấp trùng pha, khi hệ số biến áp $= 1$ thì điện áp $U_2 = U_1$.

Ngoài các máy biến điện áp có một cuộn dây thứ cấp làm nguồn cung cấp điện cho các thiết bị đo đếm và rơle, người ta còn chế tạo loại có hai cuộn thứ cấp, một cuộn chính dùng làm nguồn cung cấp điện cho các đồng hồ đo đếm và rơle; Cuộn phụ dùng để làm việc trong các thiết bị báo tín hiệu chạm đất trong mạng điện có trung tính cách điện hay để bảo vệ chạm đất trong mạng điện có trung tính tiếp đất.

Các điều kiện cần chú ý khi lắp các máy biến điện áp

Khi chọn sơ đồ lắp các máy biến điện áp, các mạch điện nhị thứ lấy từ máy biến điện áp, cần chú ý những điểm sau:

- Phương pháp bảo vệ mạch điện sơ cấp và thứ cấp khỏi các sự cố phụ thuộc vào loại máy, nơi đặt máy và nhiệm vụ của máy biến điện áp.

- Trong mạch điện cuộn dây sơ cấp máy biến điện áp 35kV và thấp hơn, thường dùng cầu chì để bảo vệ khỏi ngắn mạch trên các thanh cái hoặc các mạch điện sơ cấp khác mắc vào máy biến điện áp. Cầu chì không tác

động được khi ngắn mạch trong mạch nhị thứ và ở đầu vào cuộn thứ cấp.

- Để bảo vệ máy biến điện áp khỏi sự cố ngắn mạch trong các mạch nhị thứ, ta dùng cầu chì hay áp-tô-mát. Dùng áp-tô-mát tốt hơn cầu chì.

- Điểm trung tính hoặc một trong các đầu ra của cuộn dây thứ cấp máy biến điện áp phải được tiếp đất.

Điều kiện trên nhằm đảm bảo an toàn cho người khi sự cố máy biến điện áp và rò điện cao áp sang mạch nhị thứ. Khi nối các cuộn dây thứ cấp chính theo sơ đồ hình sao, thường tiếp đất pha b (không tiếp đất điểm trung tính).

- Lắp thiết bị cắt máy biến điện áp ra khỏi mạch nhị thứ.

Điều kiện này cần thiết để tránh xuất hiện điện cao áp ở cuộn dây sơ cấp do biến áp ngược từ mạch nhị thứ, khi tiến hành làm việc tại máy biến điện áp.

- Cùng một mạch điện thứ cấp phải dùng cùng một dây cáp kiểm tra hay cáp lực để dẫn điện từ máy biến điện áp đến bảng điện.

Ví dụ các cuộn dây thứ cấp chính đấu hình sao hay sao - trung tính, phải dùng một dây cáp điện ba lõi hay bốn lõi để dẫn điện từ máy biến điện áp đến bảng điện mà không dùng hai, ba hay bốn dây cáp riêng biệt.

Điều kiện này cần thiết để tránh làm tăng điện kháng của mạch nhị thứ và tổn thất điện áp trong chúng. Khi cùng một mạch điện tách thành nhiều cáp khác nhau thì sự cân bằng dòng điện và từ thông bị phá huỷ và điện kháng của mạch tăng lớn.

Sử dụng máy biến áp đo lường

Sau khi hoàn thành lắp ráp máy biến điện áp, cần kiểm tra độ chính xác lắp đặt và sơ đồ đấu dây, đồng thời kiểm tra toàn bộ mạch điện thứ cấp. Đánh giá khả năng làm việc và tiến hành nghiệm thu sử dụng máy.

Để kiểm tra tốt máy biến điện áp, cần đo điện trở cách điện của các cuộn dây, thử cường độ cách điện bằng điện áp tăng cao cuộn dây BH và cuộn HH, đo dòng điện không tải ở phía cuộn dây thứ cấp. Ở những máy biến điện áp dầu, cần kiểm tra cường độ điện và phân tích hóa học dầu.

Điện trở cách điện của cuộn dây không quy chuẩn và có thể đo toàn mạch. Đo điện trở cách điện cuộn dây BH phải dùng mêgôm kế 2.500V, còn cuộn dây HH - bằng mêgôm kế 500V hay 1.000V.

Trị số điện áp thử đối với cuộn dây BH như sau:

$U_{HOM} (kV)$	3	6	10	15	20	35
$U_{thử} (kV)$	22	29	38	49	58	85

Điện áp thử được đặt vào cuộn dây BH (đã tháo tiếp đất) trong thời gian 1 phút.

Khi kiểm tra thường xuyên cần đo điện trở cách điện của cuộn dây; ở những máy biến áp dầu kiểm tra chất lượng dầu, khi cần thiết đổ thêm dầu. Dầu hao hụt nhiều và mất độ trong chứng tỏ có sự phóng điện phá hoại dần chất cách điện.

Đối với những máy biến điện áp 20kV và cao hơn cần định kỳ lấy mẫu dầu để kiểm tra cường độ điện và phân

tích thành phần hóa học, đồng thời kiểm tra máy. Những máy biến điện áp đến 20kV không lấy mẫu dầu, dầu được thay thế khi các kết quả thử nghiệm dự phòng cách điện không đạt tiêu chuẩn.

Những máy biến điện áp hư hỏng đã được sửa chữa, cũng phải thử nghiệm như khi nghiệm thu lắp mới và tiến hành kiểm tra thêm cấp chính xác và tên các đầu nối của chúng. Khi quán lại hay tháo cuộn dây cần kiểm tra cực tính các đầu ra.

Để đánh giá mạch thứ cấp máy biến điện áp khi nghiệm thu đưa vào sử dụng cần tiến hành kiểm tra:

- Sơ đồ nối máy biến điện áp và mạch điện của nó từ các đầu ra cuộn dây thứ cấp đến các đầu nối trên bảng điện;

- Cầu chì chọn thùng tiếp đất;
- Các thiết bị chuyển đổi (cầu dao, bộ tiếp điểm phụ, dao cách ly...);
- Các áp-tô-mát và cầu chì;
- Các thiết bị kiểm tra tình trạng tốt của mạch điện áp;
- Đo phụ tải thứ cấp và tổn thất điện áp;
- Kiểm tra độ chính xác đánh số mạch nhị thứ bằng điện áp làm việc;

- Kiểm tra định pha các máy biến điện áp cung cấp điện cho mạch nhị thứ chung.

Điện trở cách điện của toàn mạch điện áp thứ cấp đối với đất không được thấp hơn 1 megôm, khi đo bằng megôm kế 2.500V hay 1.000V. Cường độ cách điện của mạch thứ cấp được kiểm tra bằng điện áp xoay chiều 1kV trong thời gian 1 phút khi đặt điện áp vào toàn bộ mạch và

đất. Tiếp đất của mạch nhị thứ (cả tiếp đất trực tiếp và qua cầu chì chọc thùng) phải được tháo ra trong thời gian kiểm tra.

Cầu chì chọc thùng được kiểm tra bằng mêgôm kế 500V hay bằng điện áp xoay chiều 500 - 600V từ thiết bị thử nghiệm.

Độ nhạy tác động của áp-tô-mát và cầu chì được kiểm tra khi ngắn mạch bằng cầu dao tại một điểm của mạch thứ cấp cách xa máy biến điện áp nhất, cách kiểm tra này tương ứng với dạng ngắn mạch có dòng điện ngắn mạch bé nhất. Dòng điện ngắn mạch phải đo bằng ampe kế hay máy hiện sóng. Có thể thay cách kiểm tra trên bằng tính toán kiểm tra, dựa vào kết quả đo điện trở của máy biến điện áp và mạch thứ cấp.

Trong ba năm ít nhất phải tiến hành kiểm tra 1 lần toàn bộ mạch thứ cấp máy biến điện áp. Khi kiểm tra toàn bộ cần xem xét kỹ mạch thứ cấp và các thiết bị (áp-tô-mát, cầu dao, rơle kiểm tra...), chỗ tiếp xúc; kiểm tra cách điện của mạch thứ cấp (kiểm tra cường độ cách điện cho phép dùng mêgôm kế 2.500V); kiểm tra áp-tô-mát và rơle kiểm tra bằng nguồn điện ngoài; đo điện áp dây và pha, điện áp không cân bằng theo sơ đồ tam giác hở ở điện áp làm việc.

Trong trường hợp thay hoặc sửa chữa máy biến điện áp cần kiểm tra toàn bộ như khi lắp máy.

Khi tháo mạch thứ cấp cần kiểm tra độ chính xác nối dây bằng mắt và sau đó bằng điện áp làm việc.

Khi thay phụ tải thứ cấp của máy biến điện áp (ví dụ thay các đồng hồ và rơle mới) phải kiểm tra độ chính xác làm việc của biến áp bằng tính toán.

Trong thời gian máy biến điện áp làm việc, cần định kỳ theo dõi máy, kiểm tra bề mặt các vật cách điện có sạch không? Bề mặt sứ có bị phóng điện và có tia lửa không? Kiểm tra tình trạng chung của mạch sơ cấp và thứ cấp và các thiết bị điện mắc vào chúng.

Khi phát hiện thấy những thiếu sót như vật cách điện bẩn quá, chảy dầu có vết nứt trên mặt sứ v.v... máy biến điện áp phải được ngừng làm việc để loại trừ thiếu sót.

Người vận hành phải nắm vững những điều chỉ dẫn chủ yếu, phải thông thạo thứ tự thao tác, tránh nhầm lẫn làm tác động role do gián đoạn điện áp cung cấp. Khi thao tác đóng cắt trong mạch sơ cấp, cũng cần phải tuân thủ thứ tự thao tác đảm bảo thường xuyên có điện áp trên các thiết bị bảo vệ và tự động hóa.

III- ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Khái niệm chung

Động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha đã trở thành thông dụng trong nền sản xuất nông nghiệp ở nước ta.

Động cơ điện xoay chiều không đồng bộ ba pha lồng sóc một tốc độ là loại thông dụng nhất.

Ưu điểm của nó là cấu tạo đơn giản, kinh tế, dễ dàng sử dụng và bảo quản. Nó tự điều chỉnh theo mức phụ tải rất nhạy và chịu sự thay đổi phụ tải rất tốt. Động cơ điện là loại động lực kéo thích hợp nhất cho yêu cầu cơ khí hóa các ngành sản xuất công nông nghiệp để giải phóng sức lao động thủ công. Hầu hết các máy công cụ, xay xát, bơm nước, quạt gió, v.v... đều dùng các loại động cơ điện này.

Nhược điểm chính của động cơ điện không đồng bộ là không có khả năng điều chỉnh tốc độ và dòng điện khởi động lớn. Khi công suất của nguồn bé (nguồn điện đi-ê-den), hoặc khi dùng dây dẫn không đúng quy cách kỹ thuật thì có thể sinh ra sụt điện áp và động cơ khó khởi động.

Cấu tạo

Về mặt cấu tạo, động cơ điện không đồng bộ ba pha lồng sóc có các bộ phận chính sau đây.

Phần tĩnh (Stato)

Phần tĩnh của động cơ điện không đồng bộ gồm có vỏ máy, lõi thép, bộ dây quấn và nắp chắn.

- Vỏ máy dùng để bảo vệ, làm mát và giữ chặt lõi thép stato. Vỏ máy làm bằng nhôm (ở máy nhỏ). Xung quanh vỏ máy có 4 chỗ lõm vào để lắp 4 cái đai gông ép chặt lõi thép.

Vỏ máy có loại có chân để lắp máy trên bệ hoặc có loại không chân nhưng có mặt bích.

- Lõi thép stato gồm nhiều lá thép kỹ thuật điện dập sẵn ghép cách điện với nhau, chiều dày là 0,5mm. Phía trong có các rãnh để đặt dây quấn. Các lá thép này được ghép chặt với nhau nhờ các vành ép và gông.

- Nắp chắn có nắp chắn trước và nắp chắn sau để che cho bộ dây quấn stato và để đỡ trục rôto. Nắp chắn có khoét lỗ để đặt ổ bi trước và sau, bên ngoài có bích để kín bi. Ở những động cơ điện cỡ lớn như DK 72, 73, 82, 83 phía đầu puli có lắp ổ bi đũa để chịu lực tải cơ học lớn trong khi làm việc.

- Bộ dây quấn stato được đặt trong các rãnh của lõi thép, xung quanh dây quấn có bọc các lớp cách điện để cách điện với lõi thép.

Phần quay (rôto)

Có dạng lồng sóc gồm các lá thép điện kỹ thuật ghép lại và ép chặt trên một trục. Dọc theo mặt ngoài của phần quay có các rãnh để đổ nhôm, ở hai đầu phần quay có vành bằng nhôm để nối kín tất cả các rãnh nhôm với nhau. Trên các vành này thường làm thêm những cánh để làm mát động cơ.

Ở những động cơ cỡ lớn (200 kW), lồng sóc làm bằng các thanh đồng tròn ghép lại.

Các đặc tính kỹ thuật chủ yếu của động cơ DK do Việt Nam sản xuất và các loại khác trên nhãn máy cũng có ghi những số liệu kỹ thuật chủ yếu.

2. Lắp đặt động cơ điện hạ áp dưới 100kw

Muốn lắp đặt tốt động cơ điện, trước hết phải chọn đúng loại động cơ điện yêu cầu. Ngoài việc chọn đúng công suất động cơ điện, còn cần biết rõ điều kiện làm việc của động cơ ở môi trường nào, làm việc liên tục hay ngắn hạn, đặc tính khởi động ra sao, cuối cùng cần biết vị trí đặt máy, cách nối khớp trục truyền động, đặt đứng hay đặt nằm ngang, bắt bích hay bắt chân đế.

+ Kiểm tra khi lắp đặt máy

Đo điện trở cách điện giữa các pha với nhau và với vỏ bằng megôm kế 500V đối với động cơ điện hạ thế. Nếu trị số đo được dưới 0,5 MΩ thì động cơ cần sấy mới đưa sử dụng.

Kiểm tra nguồn điện xem điện áp có hợp quy cách ghi trên nhãn động cơ không? Tránh đặt động cơ quá xa lưới điện, dễ gây ra sụt áp và tổn hao vô ích.

Bộ móng động cơ phải vững chắc để giảm chấn động, ít ảnh hưởng đến tuổi thọ động cơ.

Nối trục bằng khớp nối mềm hoặc qua đai truyền đều phải kiểm tra mặt bằng và độ đồng tâm giữa các trục hay đồng mặt phẳng giữa hai puli. Có thể dùng dây dọi để kiểm tra độ bằng phẳng (trường hợp dùng đai truyền) hoặc dùng vành cũ riêng (trường hợp dùng khớp

nổi mềm) để xác định độ song song và độ thẳng góc của khớp nối trục.

Điều chỉnh lắp đặt động cơ

Động cơ điện truyền động bằng curoa phẳng hay curoa hình thang, để tránh dây tuột khỏi puli cần tiến hành điều chỉnh:

Khi khoảng cách giữa các tâm trục đến 1,5m và khi chiều rộng của puli bằng nhau thì dùng thước thép để điều chỉnh. Đặt thước vào đầu các puli và điều chỉnh động cơ điện hay máy công tác sao cho cả hai puli tiếp xúc đều đặn với thước.

- Khi khoảng cách giữa các đường tâm của các trục lớn hơn 1,5m và thước thép không có độ dài thích hợp thì điều chỉnh bằng một sợi dây căng và những cái móc đặt tạm thời vào puli, tiến hành điều chỉnh đến khi khoảng cách từ móc đến dây bằng nhau.

- Nếu các puli có bề rộng khác nhau phải điều chỉnh theo điều kiện khoảng cách từ các đường trung bình của cả hai puli đến sợi dây căng hoặc đến thước thép phải giống nhau.

Động cơ đã được điều chỉnh phải bắt chặt bằng bulông và kiểm tra lại lần chót độ chính xác của việc điều chỉnh.

Các động cơ điện nối trục bằng khớp nổi mềm

Có hai bước định tâm:

Bước 1: Dùng thước thẳng hay thước đo góc bằng thép định tâm lần đầu. Kiểm tra xem có ánh sáng lọt qua giữa cạnh thước áp vào các đường sinh của cả hai

khớp nối hay không? Cần kiểm tra tại bốn vị trí: trên, dưới, bên phải, bên trái.

Bước 2: Dùng móc định tâm (cũ kiểm tra đồng tâm, điều chỉnh chính xác động cơ và máy công tác bằng cách đo khe hở xuyên tâm và khe hở theo chiều trục giữa các khớp nối.

Dùng móc gắn vào các khớp nối hay gắn vào các trục để đo. Dùng vít để định các khe hở xuyên tâm và chiều trục trong phạm vi 1-2mm. Khi kiểm tra tránh cho hai móc chạm nhau. Quay hai khớp nối một góc 360° theo một chiều. Tại các vị trí 0° , 90° , 180° và 270° , dùng căn lá đo khe hở, các kết quả đo được ghi vào đồ thị vòng tròn.

Các đường tâm trục trùng nhau nếu theo đúng đẳng thức sau:

$$a_1 + a_3 = a_2 + a_4$$

$$b_1 + b_3 = b_2 + b_4$$

Hiệu số các trị số khe hở ($a_1 - a_3$, $b_1 - b_3$ và $a_2 - a_4$, $b_2 - b_4$) cho phép không lớn hơn 0,1mm trong mọi trường hợp khi định tâm. Cần chú ý sao cho số lượng miếng đệm điều chỉnh ít nhất, nếu số miếng đệm nhiều thì cần thay bằng miếng đệm lớn hơn cho chắc chắn.

Động cơ nên đặt nơi khô ráo, che chắn tốt và ở các điều kiện phù hợp với kiểu và loại động cơ điện.

Đặt dây dẫn điện vào động cơ phải đúng quy cách tiêu chuẩn kỹ thuật và an toàn.

Nên đặt các thiết bị điện điều khiển và bảo vệ tương ứng với công suất động cơ vừa kỹ thuật vừa kinh tế.

Đấu dây dẫn vào hộp cực động cơ điện. Cần căn cứ vào điện áp lưới nơi sử dụng và điện áp ghi trên nhãn máy mà đấu cuộn dây stato theo hình sao hay tam giác.

Động cơ điện phải được tiếp đất chắc chắn theo quy định về an toàn điện.

3. Vận hành động cơ điện

Kiểm tra trước khi vận hành

Trước khi cho động cơ điện chạy, cần kiểm tra:

- Hệ thống động cơ - máy công tác có quay nhẹ nhàng không (có thể quay thử bằng tay), các bulông ốc vít đã siết chặt chưa.

- Hệ thống đường dây điện có bị chạm chập không? Cách điện có đạt tiêu chuẩn không? Cách đấu dây ở hộp cực có phù hợp với điện áp nguồn không?

- Kiểm tra các thiết bị điều khiển bảo vệ đã tốt chưa. Dây chấy có phù hợp với yêu cầu bảo vệ không? Những động cơ điện 10kW trở lên không nên dùng cầu dao bằng đá để đóng cắt động cơ.

- Kiểm tra điện áp nguồn có đủ ba pha không, bằng bút thử điện hay đèn.

- Kiểm tra các bulông tiếp đất.

Vận hành không tải

Những động cơ điện mới lắp hay đại tu cần cho chạy không tải để kiểm tra xem các ổ trục có bị nóng không? Máy quay có đúng chiều không? Nếu máy quay ngược cần đảo hai pha tại hộp cực động cơ hay tại thiết bị điều khiển tùy theo nơi nào thuận tiện.

Vận hành có tải

Vận hành có tải động cơ điện, cần theo dõi dòng điện khởi động qua ampe kế.

Khi máy đã vận hành cần định kỳ theo dõi độ phát nóng của động cơ, tiếng máy, độ rung và đặc biệt là điện áp nguồn. Khi điện áp sai lệch quá $\pm 5\%$ cần theo dõi chặt động cơ. Trị số dòng điện phụ tải của động cơ không được vượt quá trị số định mức của nó ghi trên nhãn máy.

Dừng máy

Trước hết cắt cầu dao phụ tải của từng động cơ điện sau đó mới cắt cầu dao tổng.

Trong trường hợp đang vận hành mà mất điện, ở những cơ sở sản xuất có áp-tô-mát tổng thì có thể cắt áp-tô-mát tổng trước, sau đó mới cắt cầu dao từng máy để tránh trường hợp khởi động hàng loạt động cơ khi mất điện sau đó lập tức có điện ngay (khi cầu dao điều khiển động cơ không đóng cắt được từ xa).

Sau khi dừng vận hành cần xem xét lại động cơ, lau chùi sạch sẽ bên ngoài để chuẩn bị cho lần làm việc sau.

4. Chăm sóc bảo quản động cơ điện

Chăm sóc bảo dưỡng động cơ

Động cơ điện thường xuyên phải được lau chùi sạch sẽ. Sau 2.000 giờ làm việc cần thay mỡ ổ bi bằng mỡ mới. Nên dùng mỡ đặc chịu nhiệt và chịu tốc độ thích hợp.

Động cơ điện nếu chưa sử dụng cần được bảo quản ở nơi khô ráo, trong nhà kho. Đầu trục và các bộ phận cơ

khí dễ gỉ phải bôi mỡ chống gỉ. Nếu động cơ điện cần bảo quản lâu mới sử dụng phải được bao gói cẩn thận không được tùy tiện để động cơ ngoài trời hay những nơi ẩm thấp.

Thứ tự tháo động cơ

Khi tháo động cơ điện không đồng bộ ba pha lồng sóc cần theo trình tự sau đây:

Tháo dây dẫn điện ra khỏi động cơ điện;

Tách động cơ điện khỏi cơ cấu truyền động;

Tháo khớp nối khỏi trục động cơ bằng vãm;

Tháo bộ phận che cánh quạt (nắp che cánh quạt) và cánh quạt ra, chú ý khi tháo phải nhẹ nhàng để tránh làm gãy cánh.

Tháo các nắp chắn mỡ ở phía đầu trục động cơ.

Tháo ốc bắt chặt nắp chắn trước và sau vào vỏ động cơ ra;

Dùng búa gõ nhẹ trên vành nắp chắn qua miếng đệm bằng gỗ hoặc kim loại màu như đồng đỏ, chì v.v... Cần gõ đều ở hai điểm đối xứng trên mặt nắp. Trường hợp có ốc hãm giữa nắp và vòng bi cần tháo ốc hãm ra trước khi gõ (nên tháo nắp chắn về phía cánh quạt ra);

Tháo rôto cùng với nắp chắn còn lại;

Trước khi rút rôto phải lấy bìa cứng luồn vào khe hở giữa ruột và vỏ ở phía dưới, sau đó từ từ rút rôto ra. Kê rôto lên giá đỡ khoét lõm giữa, không được để rôto trực tiếp xuống mặt đất hay sàn nhà.

Tháo nắp chắn còn lại ra khỏi rôto.

5. Sửa chữa máy điện

Các hạng mục kiểm tu

Các động cơ điện không đồng bộ, động cơ điện đồng bộ và máy phát điện một chiều, khi vận hành bình thường cứ một năm tiểu tu một lần và 5 năm đại tu một lần.

+ Tiểu tu

- Lau chùi sạch sẽ bên ngoài máy điện, kiểm tra điện trở cách điện.

- Mài than, lau sạch vành trượt, cổ góp, căng lại lò xo đảm bảo than tiếp xúc tốt với vành trượt và cổ góp, điều chỉnh giá đỡ và giá chổi, thay chổi than không dùng được. Kiểm tra vòng ngắn mạch và bộ phận nâng chổi.

- Kiểm tra bộ phận thông gió và làm mát của máy điện.

- Cho máy điện quay, kiểm tra xem có tạp âm không, độ rung của máy điện có bình thường không.

- Dùng hơi ép khô thổi sạch bụi.

- Siết chặt các êcu, bulông ở bộ máy, ở hai đầu nắp. Kiểm tra tình trạng tiếp đất và siết chặt dây tiếp đất.

- Đo khe hở giữa stato và rôto.

- Kiểm tra các ổ lăn, cutxinê.

- Kiểm tra dầu mỡ của ổ lăn, giá chữ thập, khi cần thêm hoặc thay dầu mỡ mới.

- Kiểm tra các thiết bị bảo vệ, điều khiển và khởi động.

- Chạy thử nghiệm thu máy điện.

+ Đại tu

* Chuẩn bị trước khi đại tu

- Lập bảng hạng mục đại tu

- Vạch kế hoạch tiến hành
- Chuẩn bị dụng cụ vật liệu cần thiết
- Đo khe hở giữa stato và rôto

** Kiểm tra stato*

- Tháo máy điện, rút rôto ra
- Thổi bụi lau chùi stato
- Thay dầu bôi trơn
- Kiểm tra lõi sắt stato và từ cực (máy đồng bộ và một chiều).

- Kiểm tra cuộn dây stato và cuộn dây từ cực
- Thay toàn bộ hoặc một phần cuộn dây hư hỏng.
- Sơn tẩm cuộn dây

+ Kiểm tra rôto, và các bộ phận khác

- Kiểm tra rôto, vòng trượt, chổi than, vòng ngắn mạch, bộ phận nâng hạ chổi và cổ góp điện.

- Kiểm tra gối đỡ trục, cutxinê.
- Kiểm tra hệ thống làm mát động cơ điện
- Kiểm tra dây dẫn, thiết bị khởi động, điều chỉnh và bảo vệ máy điện.

+ Nghiệm thu bảo quản máy

- Lau sạch, lắp, sấy khô máy điện.
- Quét sơn vỏ ngoài máy điện.
- Thử nghiệm, chạy thử và nghiệm thu.

Biện pháp sửa chữa

+ Kiểm tra sửa chữa máy

Trước khi kiểm tra, phải dọn sạch khu vực gần máy điện. Sau đó dùng giẻ khô hoặc bàn chải lông lau chùi

bên ngoài máy điện và thiết bị khởi động. Kiểm tra thường lệ bộ phận ngoài, sửa chữa những hư hỏng phát hiện được như đứt dây tiếp đất, lỏng đầu dây dẫn.

Dùng không khí nén khô, có áp lực 2-3 atmôphe để thổi bụi bên ngoài máy điện. Trước khi thổi phải thổi vào lòng bàn tay xem trong không khí có dầu và nước không. Hướng thổi không thẳng góc với máy.

Dùng bộ căn lá dài 250-500mm, dày 5-6mm để đo khe hở không khí giữa stato và rôto. Tốt nhất nên lấy từng lá một để đo, chỉ khi nào độ dày của một lá không đủ mới xếp hai lá lại, không nên xếp chồng quá hai lá vì sai số đo lớn. Đo lại bốn điểm đối xứng từng đôi, sai số giữa các khe hở không được lớn hơn 10%.

Sau khi thổi bụi, phải cẩn thận cạo bỏ, lau sạch chất bẩn còn lại trong stato để khỏi làm hỏng cách điện. Dùng dao gỗ, dao tre cạy đi rồi dùng vải lau chùi sạch sẽ.

Dùng bàn chải lông cứng, dao tre gỗ khử dầu bẩn bám trong stato, dùng loại bàn chải lông lợn thông ống để lau chùi các rãnh thông gió. Dầu mỡ bẩn đóng trên cuộn dây có thể dùng xăng để lau sạch bằng cách lấy vải sạch, nhúng xăng vắt khô rồi lau. Dùng xăng phải có biện pháp ngăn ngừa hỏa hoạn.

Khi kiểm tra lõi sắt stato cần chú ý xem mặt trong có bị gỉ không; dùng bàn chải kim loại đánh sạch gỉ, và dùng hơi ép thổi sạch. Sau khi sơn (dùng chổi quét một lớp mỏng sơn cách điện) lấy miếng mica hoặc chêm cách điện chèn vào những chỗ lỏng làm cho lõi sắt thật khít, hoặc dần dần siết chặt đinh ốc rồi dùng dao con hoặc tuốcnơ vít thật sắc nhọn thử xem lõi sắt đã ép chặt chưa.

Sau đó kiểm tra lõi sắt xem có vết màu xanh vì quá nóng cục bộ không. Nếu có phải tiến hành thí nghiệm lại lõi sắt và loại bỏ hư hỏng. Cần xem xét tỉ mỉ trong lòng lõi sắt có vết sứt do rôto quay gây ra không, nếu có cần tìm nguyên nhân và xử lý.

Khi kiểm tra phần rãnh dây của cuộn dây stato nên chú ý xem các que chèn có bị lỏng không, có chỗ nào bị hóa than không, nếu có lấy chèn đó ra. Kiểm tra cách điện cuộn dây trong rãnh có tốt không. Đặc biệt chú ý kiểm tra phần bôi dây thò ra ngoài rãnh có bị hư hỏng hay không, vì cách điện cuộn dây ở những nơi đó cọ sát với răng dễ bị hỏng nhất.

Từ cực chính của máy điện một chiều và stato của máy kích thích thường cũng do nhiều lá thép xếp lại và dùng đinh tán hoặc đinh ốc giữ chặt lại, phương pháp kiểm tra và sửa chữa như trên.

Khi kiểm tra phần mặt đầu cuộn dây (động cơ điện xoay chiều), cần xem cách điện có bị hư hỏng không, sơn cách điện ra sao, đồng thời cần đặc biệt chú ý tới phần mặt đầu cuộn dây. Trong trường hợp sơn cách điện ở phần mặt đầu cuộn dây không hợp quy cách, nên cạo sạch những cặn dầu trên cuộn dây và sơn phủ một lớp sơn cách điện khô trong không khí. Khi có dầu rơi phủ loại sơn men là tốt nhất, vì nó bảo vệ chất cách điện khỏi bị ăn mòn. Chỉ khi nào thật cần thiết mới sơn phủ.

Trước khi sơn phủ cần làm nóng cuộn dây đến nhiệt độ $90^{\circ}\text{--}95^{\circ}\text{C}$ để lớp cách điện bên trong bốc dầu ra, khi sơn phải dùng chổi quét sơn hay dùng máy xi sơn.

Nếu cuộn dây stato bị hư hỏng không lớn ta có thể sửa chữa bằng cách loại bỏ bôi dây hư hỏng. Cách tiến

hành như sau: nếu điện áp đặt vào bằng hoặc thấp hơn điện áp định mức thì trong mỗi pha có thể cắt bỏ đi 10% số bó dây dưới một pha. Nếu trong 1 pha luôn 24 bó dây thì mỗi pha có thể cắt bỏ không quá $24 \times 0,1 = 2,4$ bó, vì bó dây sự cố phải cắt bỏ hoàn toàn, nên số bó dây được cắt phải là số chẵn, trong trường hợp này không được quá 2 bó. Nếu điện áp đặt vào động cơ điện lớn hơn định mức thì số bó dây cắt bỏ trên mỗi pha phải đảm bảo sao cho điện áp đặt vào những bó dây còn lại của một pha không vượt quá 110% điện áp định mức. Ví dụ khi điện áp đặt vào động cơ là 105% định mức thì số bó dây cắt bỏ trong một pha không lớn hơn 5% toàn bộ số bó dây trong một pha.

Trước và sau khi kiểm tra stato, cần dùng mêgôm kế để đo điện trở cách điện của cuộn dây. Trị số điện trở cách điện đo ở trạng thái nóng (70°C) quy định như sau:

6 M Ω đối với cuộn dây stato của động cơ điện điện áp 6kV đo bằng mêgôm kế 2.500V.

1 M Ω đối với cuộn dây rôto của động cơ điện 6kV.

0,5 M Ω đối với máy điện điện áp dưới 500V đo bằng mêgôm kế 500V.

Đối với động cơ điện điện áp 6kV, điện trở cách điện tính đối về các nhiệt độ khác nhau.

Nhiệt độ cuộn dây $^{\circ}\text{C}$	10	20	30	40	50	60	70
Điện trở cách điện ở điện áp định mức 6kV (M Ω)	80	56	40	24	16	10	6

Tỷ số hấp thụ R60"/R15" không được nhỏ hơn 1,3 đối với động cơ điện 6kV đo bằng mêgôm kế 2.500V.

Trước và sau khi kiểm tra rôto phải kiểm tra cách điện giữa vòng trượt và trục, cách điện của dây dẫn vào; dùng mêgôm kế 500-1.000V để đo điện trở cách điện giữa các dây dẫn, giữa cuộn dây với lõi sắt.

Khi quan sát rôto cần phải chú ý tình trạng cố định của phần hàn nối trong dây dẫn, thay những chốt bị hư hỏng, kiểm tra các tấm cánh quạt, tình trạng cố định của bản thân quạt gió, kiểm tra dây buộc của rôto xem có lỏng và bị trượt không.

Kiểm tra mặt ngoài vòng trượt có trơn bóng không, có chỗ nào gồ ghề không, dùng phương pháp đánh bóng để khử hết những chỗ gồ ghề trên mặt vòng trượt. Trong trường hợp đặc biệt mới cho phép sử dụng phương pháp mài bóng để khử những chỗ gồ ghề trên mặt vòng trượt.

Khi xem xét ổ bi, phải kiểm tra khe hở hướng kính và hướng trục. Độ lớn khe hở hướng kính theo bảng:

Đường kính trong ổ bi (mm)	Trị số khe hở hướng kính (mm)		Trị số cho phép tối đa khi ổ bi bị mòn
	Ổ bi mới		
	Ổ bi tròn	Ổ bi đĩa	
20 - 30	0,01 - 0,02	0,03 - 0,05	0,1
35 - 50	0,01 - 0,02	0,05 - 0,07	0,2
55 - 80	0,01 - 0,02	0,06 - 0,08	0,2
85 - 120	0,02 - 0,03	0,08 - 0,10	0,3
130 - 150	0,02 - 0,04	0,10 - 0,12	0,3

Khe hở hướng trục là độ lớn chuyển dịch của vành này đối với vành kia không được lớn hơn 0,3mm. Xác định khe hở hướng kính nhờ căn lá đặt ở giữa vành và viên bi tròn hay bi đĩa.

+ *Trình tự lắp ổ bi*

Lắp ổ bi mới nên theo trình tự sau:

Rửa sạch mặt tiếp xúc của vòng bi với trục bằng xăng.

Lau sạch trục và kiểm tra trên mặt không có vết gợn. Sau đó bôi một lớp vazơlin kỹ thuật mỏng hoặc dầu nhờn.

Luộc vòng bi trong dầu khoáng chất tinh khiết ở nhiệt độ 70 - 80°C, thời gian tối đa không quá nửa giờ.

Lắp vòng bi vào trục ở trạng thái nóng 70 - 80°C, dùng ống đồng có đáy kín lồi để đóng dần vòng bi vào trục.

Khi lắp động cơ điện, ốc cố định đầu nắp phải vặn chặt thật đều, tất cả ốc cố định đều phải lắp hết, không được có cái nào bỏ sót hoặc lỏng. Ở những động cơ điện trục động cơ và trục máy bơm có thể tháo rời được, động cơ lắp xong phải quay nhẹ và êm bằng tay.

+ *Nghiệm thu máy*

Các động cơ điện sau khi kiểm tu xong phải tiến hành nghiệm thu. Các hạng mục thử nghiệm sau khi đại tu như sau:

Đo điện trở một chiều của động cơ điện, chỉ tiến hành đối với động cơ điện điện áp 6kV, trị số điện trở của các pha không được chênh lệch với trị số đo lần trước và của nhà chế tạo quá 2%.

Đo điện trở cách điện và tỷ số hấp thụ R60"/R15".

Thử cách điện cuộn dây stato bằng điện thế tăng cao xoay chiều, chỉ tiến hành đối với động cơ điện công suất lớn hơn 40kV.

Thời gian thử 1 phút.

Đo khe hở giữa stato và rôto, khe hở không khí ở các điểm đối xứng qua tâm không chênh lệch nhau quá $\pm 10\%$ trị số trung bình.

Kiểm tra tình hình tiếp đất động cơ điện.

Kiểm tra động cơ điện ở chế độ làm việc không tải, thời gian chạy 1 giờ, dòng điện không tải không quy định.

Đo độ rung của động cơ điện, trị số độ rung không vượt quá các tiêu chuẩn ghi ở bảng sau:

Tốc độ quay định mức (vòng/phút)	3.000	1.500 trở xuống
Trị số độ rung (mm)	0,05	0,1

Khi có các số liệu tiêu chuẩn của nhà chế tạo thì phải tuân thủ đúng tiêu chuẩn đó.

Đo độ di động theo hướng trục trị số độ di động theo hướng trục không được vượt quá 2-4mm, khi đại tu có kéo rôto ra cần phải đo độ di động này.

Kiểm tra động cơ điện làm việc có mang tải; thời gian chạy thử có mang tải là 72 giờ, không được phép rút ngắn thời gian chạy thử này.

Các động cơ điện sau khi đại tu xong phải qua nghiệm thu mới được đưa vào vận hành chính thức. Khi nghiệm thu, đơn vị kiểm tu phải đưa ra những tài liệu kỹ thuật dưới đây:

- Các hạng mục kiểm tu thực tế và chất lượng kiểm tu.
- Các tài liệu, số liệu thử nghiệm.
- Bản báo cáo kỹ thuật đại tu.

+ Những hư hỏng thường gặp

Trong mấy năm vận hành đã xảy ra một số trường hợp hư hỏng động cơ điện như sau:

Cháy một loạt các động cơ điện công suất 100kW do bị ngắn mạch giữa các pha, vì nhà trạm chật, nóng, điện áp vận hành quá cao và chọn cấp cách điện không đúng, đáng lý dùng động cơ điện có cách điện cấp B thì lại dùng động cơ điện có cách điện cấp A trong môi trường ẩm.

Ngắn mạch các vòng dây trong một pha gây nóng cục bộ. Đa số trường hợp động cơ điện bị ẩm do dầu văng quá nhiều vào phần mặt đầu của cuộn dây stato và bám thành những lớp dày. Có động cơ điện chỉ mới vận hành được một giờ đã quá nóng và khi để nguội cách điện gần như giảm xuống "không".

6. Sấy động cơ điện

Những trường hợp cần sấy động cơ điện

Sấy động cơ điện nhằm làm cho khí ẩm trong cuộn dây nóng lên bốc đi để tăng cao điện trở cách điện hoặc hệ số hút ẩm của nó bảo đảm vận hành an toàn và lâu dài. Sấy động cơ điện trong những trường hợp sau:

- Động cơ mới.
- Đại tu có thay toàn bộ hoặc một phần cuộn dây.
- Ngâm sơn lại cuộn dây.
- Động cơ ngừng vận hành để sửa chữa hoặc thời

gian nghỉ vượt quá quy định làm cho điện trở cách điện giảm thấp.

- Động cơ bị nhiễm ẩm vì ngập nước.

Tóm lại, những động cơ điện trở cách điện thấp hơn trị số cho phép hoặc hệ số hút ẩm giảm thấp quá đều phải tiến hành sấy. Có trường hợp cách điện giữa các pha với nhau và với đất đều rất lớn, nhưng do nội bộ các vòng dây ẩm mà làm động cơ điện bị sự cố.

Tiêu chuẩn cách điện cho phép của động cơ điện

Ở nhiệt độ 70°C, trị số điện trở cách điện đo được không được thấp hơn các trị số quy định dưới đây:

- 6 mêgôm đối với cuộn dây stato của động cơ điện 6kV đo bằng mêgôm kế 2.500V;
- 1 mêgôm đối với dây quấn rôto của động cơ điện 6kV đo bằng mêgôm kế 500V;
- 0,5 mêgôm đối với stato và rôto động cơ điện 380V đo bằng mêgôm kế 500V;

Tỷ số hấp thụ của động cơ điện 6kV R60"/R15" bằng 1,3. Khi đo điện trở cách điện ở nhiệt độ khác 70°C, phải tính đổi theo bảng:

Nhiệt độ cuộn dây (°C)	10	20	30	40	50	60	70
Trị số điện trở cách điện (mêgôm)	80	56	40	24	16	10	6

Kỹ thuật sấy

Khi sấy tại hiện trường, việc giữ nhiệt hết sức quan trọng để đạt được nhiệt độ sấy cần thiết và rút ngắn thời gian sấy. Dùng vải bạt hoặc chăn, bao tải khâu thành tấm đủ che phủ.

Lau sạch những chất bẩn, bụi, đất, dầu v.v... bám vào các bồi dây. Dùng giẻ nhúng xăng vắt khô để lau những chỗ dầu mỡ bám vào. Dùng không khí nén 2-3 atmophe để thổi bụi toàn bộ động cơ điện.

Cần thông gió để tăng nhanh quá trình sấy. Trên động cơ điện phải có lỗ không khí mới vào và trên đỉnh có lỗ cho không khí nóng và hơi ẩm thoát ra.

Không nên tiến hành gia nhiệt quá nhanh để làm cho nhiệt độ trong nội bộ động cơ thay đổi đột ngột, không đều, cách điện chóng bị hư hỏng.

Bảng tham khảo thời gian sấy

Loại máy	Thời gian ít nhất để đạt nhiệt độ (°C)		Thời gian sấy (giờ)	
	50°C	70°C	Cực tiểu sau khi điện trở cách điện đã ổn định	Tổng
Máy cỡ nhỏ và vừa	2 - 3	6 - 7	3 - 5	15 - 20
Máy cỡ lớn kiểu hở	10-15	15-25	3 - 5	40 - 60
Máy cỡ lớn kiểu kín	20-30	30-50	3 - 5	70 - 100

Những động cơ điện cách điện cấp B, nhiệt độ sấy cho phép lớn nhất tại chỗ nóng nhất của cuộn dây đo bằng nhiệt kế thủy ngân là 70 - 75°C.

Khi sấy nhất thiết phải có nhiệt kế thủy ngân để theo dõi nhiệt độ sấy, tốt nhất có ba nhiệt kế: một nhiệt kế cắm vào chỗ nóng nhất của cuộn dây, một nhiệt kế cắm vào lõi thép và một nhiệt kế cắm vào không khí

nóng bên trong động cơ điện. Bầu nhiệt kế phải được bọc thiếc, đệm bông và buộc chặt nhiệt kế để tránh gây rơi vỡ.

Trong toàn bộ quá trình sấy phải định kỳ đo nhiệt độ, đo điện trở cách điện, đo dòng điện sấy. Giai đoạn đầu cứ cách 30 phút đo 1 lần, khi điện trở cách điện đã tăng lên cứ cách 1-2 giờ đo 1 lần. Các trị số đo phải ở cùng 1 nhiệt độ sấy.

Sau khi đạt được nhiệt độ sấy cao nhất, phải giữ được trị số nhiệt độ ấy không đổi trong suốt quá trình sấy bằng cách đóng cắt dòng điện hay thay đổi số bóng đèn. Không được để nhiệt độ sấy tùy tiện tăng giảm làm kéo dài thời gian sấy và giảm tuổi thọ động cơ.

Khi dùng một phương pháp sấy không đạt được nhiệt độ sấy yêu cầu, cần kết hợp một vài biện pháp sấy khác để hỗ trợ như dùng bóng đèn, bộ gia nhiệt, v.v...

Khi điện trở cách điện đang trong giai đoạn giảm thấp thì không được ngừng sấy.

Những động cơ điện bị ẩm nghiêm trọng do bị ngập nước, để ngoài trời lâu ngày, cách điện thấp dưới 0,1 megôm thì giai đoạn đầu không được sấy bằng dòng điện trực tiếp nhất là dòng điện 1 chiều vì dễ gây chọc thủng cách điện, tác dụng điện phân... Khi động cơ điện bị thấm nước mặn phải dùng nước ngọt rửa cho hết chất mặn.

Những động cơ điện sấy mà điện trở cách điện không tăng lên hoặc không đạt được tiêu chuẩn điện trở thì có thể xử lý như sau:

- Ngừng sấy cho động cơ điện nguội đến nhiệt độ xấp xỉ nhiệt độ môi trường xung quanh mới đóng điện sấy lại;

- Thay đổi vị trí đặt động cơ điện như lật ngược, lật nghiêng...

Tăng nhiệt độ sấy lên 90°C trong thời gian ngắn (1 - 3 giờ).

Quá trình sấy được coi là kết thúc khi trị số điện trở cách điện đã vượt quá trị số điện trở cách điện quy định và giữ không đổi trong 5-6 giờ.

Các phương pháp sấy

Có nhiều phương pháp sấy, nhưng nên dùng một số phương pháp sấy sau:

Sấy bằng bóng đèn điện

Sấy động cơ điện hạ thế kiểu kín

Cần rút rôto ra, dùng bóng đèn 200W, 220V bố trí ở trong lòng stato và phía dưới để sấy. Bóng đèn cần bố trí cách đều, xa bố dây hơn 10cm. Định kỳ 2-4 giờ thay đổi vị trí bóng đèn bằng cách đóng và cắt một số bóng đèn. Các bóng đèn cần đấu vào các mạch khác nhau qua hai ba cầu dao để không chế nhiệt độ và thay đổi điểm nóng.

Sấy động cơ điện điện áp 6kV, kiểu hở

Không cần rút rôto, dùng các bóng đèn 200-300W, 220V để sấy. Bóng đèn bố trí thành ba dãy, dãy mặt đầu trên, dãy mặt đầu dưới và dãy ở giữa thân stato trong các lỗ thông gió. Số bóng đèn từ 30-45 bóng. Các

bóng đèn xen kẽ nhau thuộc dây trên và dây giữa được mắc vào các mạch điện và cầu dao khác nhau để dễ dàng khống chế nhiệt độ và thay đổi điểm nóng.

Qua kinh nghiệm sấy thấy rằng: nếu bố trí tốt các bóng đèn và đủ số lượng yêu cầu thì dễ dàng đạt được các trị số nhiệt độ sấy cần thiết, nhiệt độ phân bố đều, độ chênh lệch nhiệt độ giữa điểm gần bóng đèn nhất và xa bóng đèn nhất vào khoảng 5°C .

Sấy bằng dòng điện xoay chiều 220V và 380V.

Nguồn điện là máy biến áp lực 35kV/0,4kV hay 6kV/0,4kV.

Điện áp sấy bằng: $(0,08-0,15)U_H$ của động cơ điện cần sấy. Dòng điện sấy bằng $(0,5-0,6)I_H$ của động cơ điện cần sấy. Phương pháp này dùng tiện cho những động cơ điện cao thế điện áp 6kV. Cách sấy như sau: Đầu tiên mắc cuộn dây động cơ điện theo tam giác hở và đặt vào điện áp 220V, nếu dòng điện sấy đạt $0,4 I_H$ là tốt. Sau đó, tùy theo nhiệt độ sấy yêu cầu mà ta đấu cuộn dây stato thành song song mắc vào điện áp 380V hay vẫn đấu tam giác hở mắc vào điện áp 380V.

Sấy bằng dòng điện xoay chiều qua máy hàn điện

Phương pháp này dùng thuận tiện cho các động cơ điện công suất 300kW trở xuống, kiểu kín không phải rút rôto.

Khi sấy động cơ điện để cho stato hấp thụ nhiệt đều, cứ sau 5-6 giờ cần chuyển nguồn điện của máy hàn từ pha này sang pha khác.

Sấy bằng máy hàn điện cần chú ý tăng dần dòng điện sấy từ 0 lên để giai đoạn đầu nhiệt độ tăng đều và từ từ theo yêu cầu kỹ thuật.

Sấy bằng dòng điện xoay chiều kết hợp với bóng đèn

Phương pháp sấy bằng dòng điện xoay chiều qua thực tế có một số nhược điểm sau:

- Không đạt được dòng điện sấy yêu cầu do đó không đạt được nhiệt độ sấy yêu cầu.
- Khi đo điện trở cách điện phải cắt điện làm cho nhiệt độ sấy giảm.
- Phải thay đổi cách đấu trong quá trình sấy làm mất thời gian, mất nhiệt và giảm nhiệt độ sấy.

Phương pháp sấy bằng dòng điện xoay chiều kết hợp với bóng đèn cho phép ta khắc phục được những nhược điểm trên, cho phép ta đạt được các trị số nhiệt độ sấy yêu cầu, dễ dàng khống chế nhiệt độ và áp dụng càng thuận tiện để sấy những động cơ điện có kết hợp sơn tẩm.

Sấy bằng phương pháp này, dây quấn stato đấu thành tam giác hở trong suốt quá trình sấy và mắc vào điện áp 220V hay 380V. Nếu dòng điện sấy bé hơn $0,6 I_H$ vẫn không ảnh hưởng gì, vì nhiệt độ sấy còn do nhiệt của các bóng đèn quyết định. Bóng đèn cần bố trí cách đều và đấu qua hai, ba cầu dao để định kỳ thay đổi điểm nóng. Duy trì nhiệt độ sấy không đổi bằng cách cứ cách 15'-25' đóng cắt nguồn điện đặt vào dây quấn stato. Đo điện trở cách điện tiến hành ngay khi cắt nguồn điện đấu vào stato và kết thúc đo trước 20' trước khi đến thời điểm đóng điện vào stato.

7. Kiểm tra cực tính các đầu ra của động cơ điện

Xác định cực tính các đầu ra bằng điện áp 1 chiều

Nguồn điện 1 chiều là một hay hai pin khô 1,5V, 1 vôn kế 1 chiều hay đồng hồ vạn năng.

Khi mắc dây thì pin được đóng xung kích vào một trong ba pha dây quấn, một pha khác mắc vào vôn kế; bằng cách chuyển đổi các đầu ra mắc vào vôn kế để cho ở thời điểm truyền điện áp pin vào, kim của đồng hồ vôn lệch về phía phải. Trường hợp này, đầu mắc vào cực "+" của pin và đầu mắc vào cực "-" của vôn kế là đầu của dây quấn pha. Sau đó chuyển pin sang pha khác và lặp lại thí nghiệm. Cần nhớ rằng nguồn điện 1 chiều chỉ gây cảm ứng ở thời điểm đóng cắt cầu dao nên việc thử này chỉ thực hiện ở thời điểm đóng cắt cầu dao.

- Khi kiểm tra hai pha dây quấn stato được mắc nối tiếp với nhau và đóng xung kích pin. Vôn kế được mắc vào pha thứ ba. Nếu hai pha có đầu nối cùng tên thì kim vôn kế không nhích khi đóng xung kích pin. Khi hai pha đấu các đầu khác cực tính thì ở thời điểm đóng và cắt pin, kim vôn kế lệch.

Xác định cực tính các đầu ra bằng điện áp xoay chiều

Nguồn điện xoay chiều điện áp 36V nếu không có thì dùng điện áp 110V hay 220V hoặc mắc nối tiếp một biến trở. Một vôn kế xoay chiều hay đồng hồ vạn năng hoặc bóng đèn.

Nếu hai pha mắc nối tiếp, nối với nhau bằng các đầu cùng tên thì vôn kế (bóng đèn) không chỉ điện áp ở pha thứ ba. Khi nối hai pha với nhau bằng các đầu khác tên thì vôn kế (hoặc bóng đèn) chỉ một trị số điện áp.

8. Sự cố động cơ điện, nguyên nhân và biện pháp xử lý

Hiện tượng sự cố	Nguyên nhân	Sửa chữa
1	2	3
1. Một số hoặc toàn bộ chổi than bốc tia lửa, bộ phận nối chổi than với dây dẫn và các chổi than bị nóng cao độ và bị cháy hỏng.	a) Mài chổi than không tốt hay dùng lâu không mài. b) Các chổi than trong hộp đỡ bị kẹt. c) Vòng trượt và chổi than bẩn. d) Vành trượt không phẳng nhẵn hoặc không tròn. e) Áp lực ấn lên chổi than nhỏ. g) Số lượng chổi than không đủ và chổi than quá mòn, tiết diện nhỏ. h) Vật liệu của chổi than không thích hợp.	a) Dùng giấy ráp thủy tinh để mài chổi than trên vành trượt. b) Xử lý cho chổi than di động dễ dàng trong đai, khe hở giữa than và đai là 0,2 - 0,3mm. c) Lau chổi chất bẩn, dùng vải mềm sạch nhúng xăng lau vành trượt. d) Mài bóng hoặc tiện lại vòng trượt. e) Điều chỉnh áp lực ấn lên chổi than. g) Tăng thêm số lượng chổi than hoặc thay chổi than mới. h) Dùng chổi than có vật liệu thích hợp theo nhà chế tạo.
2. Toàn bộ động cơ điện thường bị quá nóng, không có triệu chứng nào khác.	a) Động cơ điện bị quá tải. b) Đường thông gió của động cơ bị tắc. c) Động cơ có cánh quạt gió nghiêng, quay không đúng chiều nên lượng gió thổi vào ít. d) Bộ làm lạnh bằng nước bị bẩn hoặc tắc, lượng nước làm lạnh không đủ.	a) Dùng ampe kế kiểm tra dòng điện ba pha, loại trừ quá tải. b) Lau sạch cẩn thận động cơ điện và thổi bụi bằng không khí nén 2-3 atmophe. c) Thay đổi chiều quay của động cơ hay lắp lại cánh quạt gió. d) Thông lại các ống dẫn nước.

3. Toàn bộ tôn silic của stato bị nóng. Phụ tải của động cơ điện thấp dưới phụ tải định mức.	Điện thế của lưới điện cao hơn điện thế định mức.	Giảm điện thế lưới, tăng cường thông gió, hoặc phải thay động cơ điện có điện áp cao hơn.
4. Lúc động cơ điện chạy không tải, tôn silic cũng bị nóng từng mảng, điện thế ở định mức.	a) Do gia công lá thép không tốt hay rôto chạm vào stato. b) Bulông kẹp chặt bị chập với lá tôn silic. c) Dây quấn stato bị ngắn mạch hoặc cách điện với vỏ ngoài bị đánh thủng làm các răng của lá tôn silic bị cháy hỏng.	a) Làm mát chỗ xước, quét sơn cách điện lên lá silic bị chập, xử lý các gối đỡ trực bị mòn. b) Chữa hay thay cách điện của bulông. c) Dùng megôm kế kiểm tra, cắt hay gọt nơi bị hỏng, dùng giấy hay bìa mỏng cách điện lót vào giữa các lá tôn silic. Khi cần, phải xếp lại toàn bộ lá tôn silic và quấn lại dây quấn stato.
5. Toàn bộ dây quấn stato bị nóng.	a) Động cơ quá tải hay thiết bị thông gió hư hỏng. b) Điện áp đặt vào động cơ quá thấp gây quá tải. c) Dây quấn stato đáng lẽ đấu sao lại đấu hình tam giác.	a) Kiểm tra dòng điện stato, giảm phụ tải, xử lý hệ thống thông gió. b) Tăng điện thế hay giảm phụ tải bằng cách giảm góc nghiêng cánh quạt của bơm. c) Đấu lại dây quấn stato.
6. Từng phần bộ dây quấn stato bị nóng quá mức, cường độ dòng điện của các pha không giống nhau, tiếng kêu của động cơ to lên, mômen quay giảm nhỏ.	a) Dây quấn stato bị chập giữa các vòng dây. b) Cuộn dây của một pha nào đó đấu không đúng, một hay vài ba bố trí ngược đấu dây. c) Cuộn dây của 1 pha nào đó có hai điểm chạm đất. d) Hai pha chạm nhau.	a) Sờ tay xung quanh thân stato sẽ có chỗ nóng chỗ mát. Quấn lại bố trí dây hay thay bố trí dây mới. b) Đấu lại các bố trí dây cho chính xác. c) Dùng megôm kế hay đèn tìm nơi chạm đất và tu sửa, khi cần phải quấn lại. d) Dùng megôm kế kiểm tra và sửa chữa.

7. Tình trạng khởi động của động cơ không tốt, tiếng kêu to lên, cường độ dòng điện ba pha không giống nhau, lúc chạy không tải cường độ dòng điện vượt quá trị số định mức, áp-tô-mát bảo vệ tác động.	Cuộn dây của một pha, hay hai pha bị đấu ngược. Trường hợp này thường xảy ra với loại động cơ có 6 đầu ra bị lẫn đầu, mất ký hiệu gây ra đấu lẫn các đầu ra.	Dùng phương pháp xác định cực tính, kiểm tra cực tính các đầu ra và đấu lại cho đúng.
8. Lúc động cơ đang vận hành, rôto chạm vào stato, rôto bị kéo lệch về một phía.	a) Do gối đỡ trục đã cũ, gối đỡ trục di động, đặt bệ đỡ của gối đỡ trục không đúng, stato hoặc rôto bị biến dạng, trục bị cong làm cho khe hở giữa rôto và stato không đều. b) Cân bằng rôto chưa tốt. c) Trong dây quấn stato xảy ra hiện tượng bị chập giữa các vòng dây hoặc các loại ngắn mạch khác, hoặc một số bó dây nào đó đấu không đúng làm từ thông mất đối xứng, rôto bị kéo về phía ngược lại với nơi xảy ra sự cố.	a) Điều chỉnh khe hở giữa cổ trục và cútxinê, khi cần thay thế cútxinê, điều chỉnh khe hở giữa rôto và stato. - Nếu stato bị biến dạng dùng giữa sắc để giữa, tránh gây vết xước. Nếu rôto bị biến dạng cần tiện lại. - Kiểm tra trục. b) Cân bằng lại rôto. c) Sờ tay xung quanh thân stato có chỗ nóng nhiều, nóng ít, dùng megôm kế và cầu đo kiểm tra, quấn lại bộ dây stato. Thay bó dây hỏng hay đấu lại bó dây cho đúng.

9. Gối đỡ trục của động cơ hoặc bản thân động cơ bị chấn động (rung), khi cắt điện động cơ vẫn còn chấn động. Cường độ dòng điện ba pha giống nhau, trị số chấn động vượt quá quy định.	a) Việc đặt động cơ trên bệ máy không tốt, khe hở giữa lót trục và cổ trục quá nhỏ. - Vòng đồng hoặc thanh đồng của rôto động cơ lỏng sóc bị đứt. b) Chấn động của bản thân máy và móng cộng hưởng nhau. c) Định tâm giữa tổ máy không đúng. d) Cổ trục biến thành hình bầu dục hoặc trục bị cong.	a) Kiểm tra và hiệu chỉnh tình trạng lắp đặt của máy, tăng cường độ chắc bệ máy. b) Cân bằng lại rôto, tăng cường độ rắn chắc của móng. c) Định tâm lại tổ máy. d) Dùng đồng hồ rà mặt phẳng (comparateur) kiểm tra cổ trục. Tiện hay mài lại cổ trục. Khi trục bị cong nắn lại cho thẳng.
10. Tình trạng chấn động như trên, nhưng sau khi cắt điện lập tức hết chấn động.	a) Khe hở giữa cútxinê và cổ trục quá lớn. b) Rôto không tròn hoặc biến dạng. c) Rôto bị ngắn mạch. d) Bộ dây quấn stato phát sinh ngắn mạch.	a) Điều chỉnh lại cútxinê hay thay cútxinê. b) Tiện lại rôto. c) Dùng mêgôm kế kiểm tra để loại trừ. d) Dùng mêgôm kế kiểm tra, quấn lại hay thay bởi dây hồng.
11. Trong động cơ có tiếng không bình thường. Tiếng kêu của động cơ to lên, cường độ dòng điện ba pha không giống nhau, bộ dây quấn stato nóng không đều.	Dây quấn stato đấu không đúng.	Kiểm tra lại cực tính các đầu ra và đấu lại cho đúng.

12. Động cơ vận hành bình thường nhưng có tiếng kêu trầm thấp, cường độ dòng điện ba pha giống nhau.	Sắt từ của stato kẹp ép không được chặt.	Kẹp sắt từ cho chặt hoặc ép lại.
13. Có tiếng kêu trong vòng bị gối đỡ trục.	Gối đỡ trục đã hỏng hoặc bị bị rỗ, vỡ hay thiếu mỡ.	Kiểm tra gối đỡ trục, thay bị hay thêm mỡ.
14. Do phần lõi lên của cách điện hoặc của thanh chèn mà sinh ra tiếng kêu.	Thanh chèn dẫn nổ hoặc lỏng cách điện lõi ra.	Sửa chữa hoặc thay thanh chèn, cắt ngắn cách điện bị lỗi ra.
15. Có tiếng kêu khác thường.	Do cánh quạt chạm, lỏng, vật lạ rơi vào hay bộ phận cơ khí của rôto lỏng.	Nắn lại cánh quạt hay bắt chặt bộ phận lỏng, lấy vật lạ rơi vào.

IV- CÁC THIẾT BỊ ĐO DÙNG ĐỂ KIỂM TRA

1. Ampe kìm cao áp

Nhiệm vụ

Kìm đo điện dùng để đo dòng điện xoay chiều tần số 50hz, không phải làm hở mạch trong mạng điện cao áp (đến 10kV), sử dụng trong nhà kín hay ngoài trời thời tiết khô khi nhiệt độ từ -30 đến $+40^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối đến 90% (ở nhiệt độ $+30^{\circ}\text{C}$).

Nguyên lý

Nguyên lý tác dụng của kìm đo dòng điện là đo dòng điện nhờ một máy biến dòng, cuộn thứ cấp của nó được khép kín mạch vào mạch đo, đồng thời thanh cái hay dây dẫn có dòng điện cần đo đóng vai trò cuộn dây sơ cấp của máy biến dòng.

Dòng điện xoay chiều đi trong thanh cái do mạch dẫn từ bao quanh, tạo ra trong mạch dẫn từ một từ thông xoay chiều, từ thông này cảm ứng ra sức điện động trong cuộn dây thứ cấp bố trí trên mạch dẫn từ.

Cuộn dây thứ cấp được khép kín mạch vào điện trở đóng vai trò điện trở sun, sự giảm áp trên sun được đo bằng đồng hồ millivôn tách sóng. Số lượng điện trở sun bằng số giới hạn đo. Sự chuyển đổi giới hạn đo được thực hiện nhờ công tắc xoay.

Kết cấu

Mạch dẫn từ của máy biến dòng gồm có hai nửa làm

bằng thép lá điện kỹ thuật ghép thành cụm để nhận được tính chất từ cần thiết. Tại chỗ tiếp giáp của hai nửa mạch dẫn từ được mài rà chính xác.

Nửa trái được bắt chặt trong đĩa hợp kim xilamin cố định, nửa phải được đưa qua đưa lại xung quanh trục cố định một góc không lớn. Các đĩa được khớp bằng bản lề. Nhờ các lò xo xoắn ốc mạnh tỳ đầu cuối của nó vào cả hai đĩa nên hai nửa mạch dẫn từ được siết khít chặt, đảm bảo tại chỗ tiếp giáp của cụm thép mạch dẫn từ có khe hở bé. Trên nửa trái của mạch dẫn từ có bố trí một khung bằng nhựa có quấn trên đó cuộn dây thứ cấp. Trên khung có lồng cái bọc bằng nhựa để bảo vệ khỏi hư hỏng cuộn dây.

Hộp nhựa được bắt chặt trên đĩa trái, trên đế hộp bố trí các điện trở điều chỉnh và sun.

Bên trong hộp còn bố trí công tắc kiểu tay đòn nằm giới hạn, trục của nó lồi ra phía chính diện của hộp. Trên trục công tắc có lắp tay nhựa để chỉ giới hạn đo: "15", "30", "75", "300", "600". Ở phần dưới của hộp bố trí ổ cắm riêng để cắm đồng hồ đo.

Đồng hồ đo có dạng hình tròn vỏ nhựa. Để làm cơ cấu đo, người ta dùng cơ cấu có nam châm khung bên trong. Thang của đồng hồ đo bằng nhôm. Các chữ trên thang ghi bằng phương pháp quang hóa.

Thang có dạng hình cung hai dãy được khắc từ 0 đến 15A và từ 0 đến 300A. Khi đo ở mỗi giới hạn phải nhân số chỉ của đồng hồ với hệ số tương ứng.

Kim chỉ có dạng hình dao.

Các phần tử của sơ đồ đồng hồ đo được lắp trên đế của thân.

Trên đế của thân đồng hồ có bố trí phích cắm, nhờ đó đồng hồ đo được nối với kim đo khi làm việc và tách khỏi kim đo khi vận chuyển và bảo quản.

Trên các đĩa của kim có bắt chặt hai tay cầm tháo rời được, có dạng hình ống bằng vật liệu điện môi, trên tay cầm có vòng cao su giới hạn phần cách điện và tay cầm.

Các số liệu chủ yếu của kim đo như sau:

- Giới hạn tiêu chuẩn đo (A), 15; 30; 75; 300; 600.
- Điện áp làm việc ở đó cần tiến hành đo, (kV) ≤ 10 .
- Cấp chính xác ở bất cứ vị trí nào của bản thân kim đo cũng như dây dẫn trong lỗ mạch dẫn từ: 4,0
- Điện áp thử trong thời gian 5 phút (kV): 40
- Thời gian giữ yên (s): 4
- Sự thay đổi trị số chỉ của kim đo dưới ảnh hưởng của từ trường ngoài bởi cường độ 400 AB/M (%) ± 4 .
- Sự thay đổi trị số của kim đo dưới ảnh hưởng dây dẫn có dòng điện (%) $\pm 2,5$.
- Kích thước cửa sổ của mạch dẫn từ (mm) 75 x 76.
- Độ mở của mạch dẫn từ (mm) ≥ 70
- Chiều dài (mm)
- + Phần tay cách điện: 380
- + Chiều dài cầm: 130
- Các kích thước chính (mm) 722 x 315 x 165
- Trọng lượng (kg): 2,7

Sử dụng và bảo quản

Khi làm việc bằng kim đo phải theo đúng quy tắc kỹ thuật an toàn và cả quy tắc sử dụng và thử nghiệm các phương tiện bảo vệ dùng trong thiết bị điện.

Trước khi bắt đầu làm việc phải xem xét tay cầm của kìm đo. Khi thấy có vết nứt và những hư hỏng khác trên bề mặt ống không được sử dụng.

Khi trị số dòng điện cần đo đã biết, thì công tắc đặt ở vị trí ứng với trị số đo sau đó dây dẫn có dòng điện cần đo được cặp bằng kìm đo. Trường hợp khi khoảng trị số dòng điện đo chưa biết thì phải bắt đầu từ giới hạn đo cao nhất 600A.

Ở thời điểm đo, không nên ấn vào tay cầm để mở kìm vì giữa các nửa của cụm thép hình thành khe hở và làm giảm độ chính xác đo.

Khi đo theo giới hạn 15, 30 và 75A tiến hành dọc theo thang 0-15A, khi đo theo giới hạn 300 và 600A thì dọc theo thang 0-300A và nhân số chỉ của đồng hồ với hệ số tương ứng.

Cần chú ý sự chuyển đổi giới hạn đo chỉ được tiến hành sau khi đã tháo kìm đo khỏi dây dẫn điện.

Sự chuyển đổi các giới hạn đo khi đang cặp trên dây dẫn có dòng điện rất nguy hiểm đến người sử dụng.

Đồng hồ đo phải được bảo quản trong gian nhà kín, khi nhiệt độ môi trường xung quanh từ +10 đến 35°C và độ ẩm tương đối đến 80%, trong không khí không có tạp chất nguy hại gây ra ăn mòn.

Khi vận chuyển cần bảo quản tay cầm để khỏi hư hỏng bề mặt của chúng.

Độ sạch tại chỗ tiếp giáp của cụm thép máy biến dòng ảnh hưởng đến độ chính xác của số chỉ đồng hồ đo, vì vậy cần định kỳ lau sạch bề mặt chỗ tiếp giáp bằng vải mềm.

Khi bảo quản và chuyển dời kìm đo phải để trong vali.

2. Đồng hồ đo điện trở cách điện mêgôm kế

Cấu tạo và nguyên lý tác dụng

Điện trở cách điện và hệ số hấp thụ được đo bằng mêgôm kế. Đó là đồng hồ đo bằng điện một chiều. Nguồn điện thường là máy phát điện một chiều, kích thích bằng nam châm vĩnh cửu lắp sẵn trong đồng hồ, quay bằng tay.

Ở nước ta thường dùng các mêgôm kế loại điện áp 500V, 1.000V như M1101, loại 2.500V như MC.05.

Mêgôm kế M-1101 500V dùng để đo điện trở cách điện của các thiết bị điện hạ áp, còn mêgôm kế MC-05 2.500V dùng để đo điện trở cách điện và hệ số hấp thụ của các thiết bị điện cao áp.

Đo điện trở cách điện bằng mêgôm kế

Trước khi đo điện trở cách điện cần kiểm tra mêgôm kế. Muốn vậy, đấu tắt hai đầu nối và quay tay quay, kim đồng hồ phải chỉ vạch "O". Sau đó tháo chỗ đấu tắt, để hở hai đầu nối và lại quay bình thường, kim đồng hồ phải chỉ vạch " ∞ ". Nếu không đạt được những yêu cầu trên thì kết quả đo không chính xác.

Cần đặt mêgôm kế nằm ngang trên bề mặt chắc chắn.

Khi đo điện trở cách điện đối với đất, một đầu nối với vỏ tiếp đất của đối tượng đo, đầu kia nối với đối tượng đo. Khi nối cần dùng dây dẫn có cách điện tốt.

Công tác giới hạn đo đặt ở nấc tương ứng với trị số đo, trong trường hợp không biết được giới hạn đo thì đặt công tắc ở nấc ứng với thang đo lớn nhất.

Mêgôm kế M - 1101 - 500V dùng để đo các thiết bị hạ áp, còn MC-05 - 2.500V dùng để đo thiết bị cao áp.

Quay tay quay của đồng hồ với tốc độ 120 vòng/phút và đọc số chỉ trên thang.

Khi đo những đối tượng có điện dung lớn, để tránh dao động kim nên quay tay quay của máy phát điện với tốc độ lớn hơn tốc độ 120 vòng/phút, đọc tiến hành khi kim đồng hồ đo đã ổn định (vào khoảng 30 - 40s).

Muốn đo chính xác hệ số hấp thụ, trước hết phải đảm bảo đủ điện áp bình thường trên đồng hồ.

Khi đo điện trở cách điện và đặc biệt là đo hệ số hấp thụ nên dùng que đo có tay nắm cách điện. Những que đo này có thể tự chế tạo được. Khi đo, phải thực hiện nghiêm chỉnh mọi yêu cầu của quy tắc an toàn vì điện áp của mêgôm kể nguy hiểm cho người.

3. Cầu đo điện trở một chiều

Phạm vi sử dụng

Cầu đo P-333 dùng cho những mục đích sau:

- Đo điện trở theo sơ đồ cầu đơn.
- Xác định chỗ hư hỏng của cáp bằng nhánh varôlây.
- Xác định chỗ hư hỏng của cáp điện bằng nhánh murây.
- Đo sự không đối xứng của dây dẫn.
- Sử dụng cầu như hộp điện trở.

Cầu đo dùng để làm việc ở nhiệt độ môi trường không khí từ +10 đến +35°C với cấp chính xác 1 và 5 và ở nhiệt độ từ +15 đến +25°C với cấp chính xác 0,5 và độ ẩm tương đối của không khí đến 80%.

Nhiệt độ tiêu chuẩn là $+20 \pm 5^{\circ}\text{C}$, khi cầu làm việc ở cấp chính xác 0,5; từ +10 đến +35°C, khi cầu làm việc ở cấp chính xác 1; 5.

Kết cấu

Tất cả các chi tiết của cầu đo được lắp trên bảng nhựa nằm ngang, bố trí trong hộp nhựa có nắp tháo rời được.

Ở phía bên trong của nắp cầu đo, có gắn một bảng con vẽ sơ đồ chỉ dẫn vắn tắt về cách sử dụng cầu đo.

Cầu đo có nguồn pin bên trong gồm 5 pin. Nguồn pin được nối với sơ đồ đo bằng dây dẫn mềm, các đầu ra của pin được chuyển đổi theo sơ đồ cầu nhờ núm chuyển đổi nhánh tỷ lệ.

Trên bảng nhựa về phía phải có:

- Công tắc chuyển đổi đo theo sơ đồ cầu (MB), đo theo nhánh murây (PM) và đo theo nhánh varolây (PB);
- Bộ nút ấn để điều chỉnh độ nhạy của cái chỉ.

Trên bảng nhựa có lắp bốn núm chuyển đổi của nhánh so sánh và núm chuyển đổi nhánh tỷ lệ.

Trên mặt đĩa của các núm chuyển đổi nhánh so sánh có khắc chữ số, ở dưới đĩa khắc chữ có mũi tên kèm theo hệ số thập phân nhất định. Tích số các chữ số trên thang đĩa với hệ số thập phân cho trị số điện trở mắc trên các núm thập phân.

Trên đĩa tròn của núm chuyển đổi nhánh tỷ lệ có khắc hai chấm, còn trên bảng nhựa xung quanh đĩa tròn có ghi các thừa số tương ứng với trị số tỷ lệ của nhánh. Gavanômét được lắp sẵn vào cầu đo có vỏ nhựa, nó được lồng từ phía trên xuống vào lỗ bảng nhựa và được bắt chặt bằng vít ở phía bên trong.

V- AN TOÀN ĐIỆN

1. Các khái niệm cơ bản về an toàn điện

Điện được sử dụng rộng rãi nên tai nạn về điện luôn luôn xảy ra ở trong tất cả các công việc. Hậu quả thường là trầm trọng và chết người, vì thế an toàn về điện đặc biệt phải được coi trọng phòng ngừa.

Do con người không thể nhận biết (nghe, nhìn) với dòng điện nên tai nạn về điện thường hay xảy ra hơn so với các trường hợp tai nạn khác mà con người có thể nhận biết trước để đề phòng (ví dụ máy móc chuyển động, mùi khí độc, giàn giáo chênh vênh, v.v...).

Để đề phòng tai nạn xảy ra do điện, trước hết phải hiểu biết những khái niệm cơ bản an toàn về điện.

Điện trở của con người

Cường độ dòng điện qua cơ thể con người có thể khác nhau nếu điện trở của người ở các tình trạng khác nhau, vì điện trở con người có thể thay đổi từ 600 đến 400.000 Ω , phụ thuộc các yếu tố:

- Người già có lớp da dày, điện trở khoảng 1000 Ω /cm².
- Da bị ướt thì điện trở khoảng 100.000 Ω /cm².
- Điện trở của người tỷ lệ nghịch với diện tích tiếp xúc và áp suất tiếp xúc với điện.
- Thời gian dòng điện tác động càng lâu thì điện trở của người càng giảm. Lớp da sẽ bị nung nóng và bị chọc thủng.

- Điện áp tiếp xúc càng cao, điện trở con người càng giảm.

Tác dụng của dòng điện đối với cơ thể con người

Tất cả tác dụng của dòng điện đối với cơ thể con người có thể gây ra điện giật và chấn thương điện.

Với một dòng điện nhỏ qua cơ thể ta có thể cảm thấy điện giật hoặc kinh hoàng, ngón tay đau và co lại. Dòng điện mạnh qua cơ thể có thể gây ra chấn thương điện. Mức độ nguy hiểm của cường độ dòng điện thể hiện ở bảng sau:

Mức độ nguy hiểm của cường độ dòng điện

Cường độ dòng điện (mA)	Dòng điện xoay chiều (tần số 50 - 60 Hz)	Dòng điện một chiều
0,6 - 1,5	- Bắt đầu tê ngón tay	- Không có cảm giác
2 - 3	- Ngón tay tê rất mạnh	- Không có cảm giác
5 - 7	- Bắp thịt tay co lại và rung	- Đau như kim châm và thấy nóng
8 - 10	- Tuy rất khó rút ra nhưng cố gắng vẫn rút ra được, tay đau.	- Người cảm thấy nóng hơn.
20 - 25	- Tay bị tê liệt, không rút ra được, khó thở, rất đau.	- Tay bắt đầu co và rất nóng.
50 - 80	- Hô hấp bị tê liệt, tim đập mạnh	- Rất nóng, bắp thịt co lại, khó thở
90 - 100	- Hô hấp hoàn toàn bị tê liệt, quá 3 giây nữa thì tim ngừng đập.	- Hô hấp bị tê liệt

Tóm lại: Cường độ dòng điện xoay chiều từ 10-15mA và dòng điện một chiều từ 50-80mA là nguy hiểm vì nạn nhân đã khó chủ động tách mình ra khỏi nguồn điện.

Đối với tần số dòng điện từ 50-60Hz là nguy hiểm. Khi tần số vượt quá 100kHz, con người không bị điện giật mà chỉ bị bỏng.

Ngoài ra, mức độ nguy hiểm còn phụ thuộc vào trạng thái bị điện giật: nguy hiểm nhất là dòng điện đi từ tay phải xuống chân, ít nguy hiểm là dòng điện đi từ chân qua chân vì dòng điện đi qua tim rất nhỏ. Dưới đây là kết quả nghiên cứu phân lượng dòng điện qua tim sau khi dòng điện đi qua cơ thể.

Phân lượng dòng điện qua tim sau khi dòng điện qua cơ thể

Dòng điện đi qua cơ thể	Phân lượng dòng điện qua tim (%)
Từ chân qua chân	0,4
Từ tay qua tay	3,3
Từ tay trái qua chân	3,7
Từ tay phải qua chân	6,7

Phân loại vị trí sản xuất theo mức độ nguy hiểm về điện

Các yếu tố trong môi trường như độ ẩm tương đối và nhiệt độ không khí, hơi, khí, bụi, nền sàn nơi sản xuất có ảnh hưởng đến mức độ nguy hiểm khi người chạm vào điện. Do đó, khi lắp đặt và sử dụng thiết bị điện ở nơi sản xuất, phải xác định mức độ nguy hiểm về điện ở đó.

Theo tiêu chuẩn hiện hành, nơi sản xuất được chia ra thành 3 nhóm theo mức độ nguy hiểm về điện:

a) **Ít nguy hiểm:** Nơi khô ráo, độ ẩm không quá 75%, nhiệt độ không quá 30°C, không có bụi dẫn điện, nền và sàn làm từ vật liệu không dẫn điện.

b) *Nguy hiểm*: Nơi có độ ẩm trên 75%, đôi khi độ ẩm có thể bão hòa, nhiệt độ trên 30°C. Trong không khí có bụi dẫn điện, nền và sàn dẫn điện.

c) *Rất nguy hiểm*: Nơi rất ẩm, thường xuyên có hơi, khí bụi hoạt tính.

Điện áp bước

Nếu một điểm nào đó của mạng điện chạm đất, dòng điện sẽ rò vào trong đất tạo ra một "trường điện rò". Vùng đất xung quanh chỗ điện rò vào sẽ xuất hiện điện áp. Nếu người đi vào vùng này, do có điện áp, dòng điện sẽ đi vào từ chân này qua chân kia.

Tại điểm chạm đất dòng điện có trị số lớn nhất. Dòng điện sẽ rò vào trong đất theo hướng nửa hình cầu, bán kính x.

Cường độ dòng điện trong vùng rò điện sẽ là:

$$I_x = \frac{I_c}{2\pi x^2}$$

Trong đó:

I_c - Cường độ dòng điện tại vị trí chạm đất

I_x - Cường độ dòng điện rò tại vị trí x.

Điện áp bước sẽ giảm dần ở vị trí xa dần điểm rò điện. Nói chung, quá 20m, giá trị của nó rất nhỏ và không còn gây nguy hiểm nữa.

**** Những nguyên nhân gây tai nạn điện***

- Các thiết bị điện bị hư hỏng, dây dẫn bị thủng vỏ cách điện.

- Sử dụng các dụng cụ nơi điện thế 127, 220V ở trong các phòng ẩm ướt.

- Thiếu các thiết bị và cầu chì bảo vệ hoặc không đáp ứng với các yêu cầu (như tiếp đất, nối trung hòa v.v...).

- Tiếp xúc với những dây dẫn điện của thiết bị điện không có tấm chắn bảo vệ.

- Đối với nguồn điện cao áp, người đến gần sẽ bị phóng điện hồ quang.

- Người đi vào vùng điện rò xuống đất, nước.

- Thiếu hoặc sử dụng không đúng các dụng cụ bảo vệ cá nhân như thảm cách điện, giày ủng, găng tay cách điện v.v...

2. Những biện pháp chung về an toàn điện

Để bảo vệ người khỏi tai nạn điện người ta áp dụng các biện pháp sau:

- Sử dụng dòng điện an toàn

- Làm cách điện dây dẫn

- Làm bộ phận che chắn

- Làm tiếp đất bảo vệ

- Dùng các dụng cụ cá nhân bảo vệ và một số thiết bị đặc biệt khác

Sử dụng điện áp an toàn

Những nơi nguy hiểm về điện phải sử dụng điện áp nhỏ để hạn chế mức độ nguy hiểm. Theo tiêu chuẩn an toàn quy định: Ở những nơi nguy hiểm điện áp sử dụng không quá 36V; những nơi đặc biệt nguy hiểm (phòng quá ẩm) điện áp không quá 12V, hàn điện không quá 70V, hàn hồ quang không quá 12V.

Các đèn chiếu sáng chung nối với lưới điện có điện áp 127V và 220V (chỉ sử dụng điện áp pha) phải đặt ở độ

cao cách mặt đất hay sàn nhà ít nhất là 2,5m. Khi độ cao treo đèn nhỏ hơn 2,5m cần dùng đèn có điện áp không lớn hơn 36V.

Nguồn điện áp từ 36V trở xuống có thể được cấp từ máy biến áp, hạ áp, máy phát điện, các bộ ắc quy. Không được sử dụng máy biến áp giảm áp kiểu tự ngẫu làm nguồn cấp điện áp trên.

Làm cách điện dây dẫn

Các thiết bị điện, đường dây phải bảo đảm cách điện tốt. Lâu ngày chất cách điện bị giảm chất lượng do quá nóng hoặc nhiệt độ thay đổi quá nhiều, do cọ xát nhiều lần, môi trường ẩm ướt, xâm thực v.v.. Vì vậy, phải định kỳ kiểm tra và thay thế sửa chữa đúng lúc.

Đối với dây dẫn đặt ngoài trời của các công trình cấp điện tạm thời, phải dùng dây có vỏ bọc mắc trên cột có sứ cách điện. Khoảng cách từ dây dẫn đến mặt đất hay sàn làm việc theo phương thẳng đứng không nhỏ hơn trị số sau:

- 2,5m nếu phía dưới là nơi làm việc.
- 3,5m nếu phía dưới là lối người qua lại.
- 6,0m nếu phía dưới có phương tiện cơ giới qua lại.
- 6,5m nếu phía dưới có tàu hoả qua lại.

Đoạn dây dẫn trong một khoảng cột không được có quá 2 mối nối, các điểm nối cần bố trí ở gần điểm buộc dây dẫn vào cổ sứ.

Đường cáp mềm trong công trình xây dựng để cấp điện cho các máy móc, thiết bị di động hoặc cấp điện tạm thời cần phải có biện pháp bảo vệ, cáp điện nằm ngang đường ô tô cần treo cáp lên cao, hay luôn cáp

trong ống thép, trong máng thép hình và chôn trong đất. Nếu cáp nằm trong khu vực nổ mìn, trước khi nổ đường cáp phải được ngắt điện. Sau khi nổ mìn, cần phải kiểm tra phát hiện những chỗ hư hỏng và sửa chữa trước khi đóng điện trở lại cho đường cáp.

Làm bộ phận che chắn

Để bảo vệ cho người khỏi bị điện giật, gần các máy móc và thiết bị nguy hiểm, người ta đặt những cái che chắn hoặc tách các máy móc và thiết bị đó ra xa với khoảng cách an toàn. Các bộ phận che chắn có thể là vỏ đặc hoặc lỗ, lưới.

Các máy cắt điện tự động, cầu dao chuyển mạch và các dụng cụ điện dùng trong công trường xây dựng hay lắp đặt trên các trang thiết bị xây dựng cần phải có vỏ hộp bảo vệ. Các phần dẫn điện của các thiết bị điện phải được cách ly, có hàng rào che chắn, đặt ở những nơi ít người qua lại và phải có biện pháp ngăn ngừa người không phận sự tiếp xúc với nó.

Nối đất bảo vệ, cắt điện bảo vệ

Nối đất bảo vệ trong mạng điện 3 pha cách ly không có dây trung tính

Dùng dây dẫn điện nối vỏ kim loại với cọc nối đất bằng sắt thép chôn dưới đất có điện trở nhỏ và điện trở cách điện ở các phần bị hư hỏng.

Vì dòng điện rò ở trong mạng với trung tính cách ly với điện áp dưới 1000V không lớn quá 10A cho nên nếu cực nối đất với điện trở nhỏ (4Ω) sẽ bảo đảm hạ điện áp chạm đến trị số an toàn.

$$U = 10 \times 4 = 40V$$

Mặt khác, trong trường hợp tiếp xúc như thế người được coi là mắc song song với cực nối đất.

$$\text{Vì vậy: } I_n R_n = I_d \cdot R_{nd}$$

$$\text{Hay: } I_n = I_d \cdot \frac{R_{nd}}{R_n}$$

Trong đó:

I_n - Dòng điện qua người (A)

I_d - Dòng điện rò (A)

R_n - Điện trở tính toán của người (Ω)

R_{nd} - Điện trở cực nối đất (Ω)

Với ví dụ trên, dòng điện qua người ở tình trạng điện trở nhỏ sẽ là:

$$I_n = 10 \cdot \frac{4}{1000 + 4} = 0,039\text{A} = 39 \text{ mA}$$

Thực tế, dòng điện qua người còn nhỏ hơn nếu người chạm vào vỏ điện rò đã đi dép trên sàn máy ít dẫn điện.

Nối đất trong mạng điện có dây trung tính nối đất

Dùng dây dẫn điện nối thân kim loại của máy với dây trung tính. Trong trường hợp có sự cố (thủng cách điện) xuất hiện dòng điện trên thân máy thì lập tức một trong các pha sẽ gây ra ngắn mạch. Do đó làm cháy cầu chì bảo vệ hoặc bộ phận tự động sẽ tác động cắt điện khỏi máy. Khi tiếp xúc với thân máy trong thời gian ngắn mạch, người ta sẽ mắc song song với mạng kín.

Như vậy, nếu trị số dòng điện ngắn mạch lớn, dòng điện qua người trước khi cầu chì bảo vệ chảy đứt có thể gây nên nguy hiểm cho người. Để tránh tai nạn điện

trong trường hợp như thế phải sử dụng cơ cấu cắt điện bảo vệ tự động.

Cắt điện bảo vệ

Cắt điện bảo vệ được áp dụng trong cả mạng cách điện với đất, cả mạng có dây trung tính nối đất để bảo đảm an toàn hơn khi các thiết bị xảy ra sự cố (chạm vỏ). Ưu điểm cơ bản của cơ cấu này là nó có thể cắt điện nhanh trong khoảng $0,1 \div 0,2$ giây khi xuất hiện điện áp đến mức quy định. Đối với mạng điện 3 pha, cơ cấu này được mắc nối tiếp vào dây nối đất hoặc dây trung tính và sẽ hoạt động dưới tác dụng dòng điện rò hoặc dòng điện ngắn mạch trong thời gian điện mất ra thân máy và sẽ cắt điện khỏi máy.

Sử dụng điện cực san bằng thế trong mạng điện có điện áp đến 1000V

Khi có dây điện đứt, một đầu dây rơi xuống đất, ruộng, ao v.v... mọi người phải tránh xa. Khi thực hiện nối đất cho các thiết bị điện có điện áp trên 1000V, tại nơi chôn bộ phận nối đất sẽ có dòng điện chạm đất lớn đi vào đất qua bộ phận nối đất. Người đi vào vùng này sẽ bị điện áp bước, cho nên xung quanh bộ phận nối đất phải được rào ngăn lại.

Một số biện pháp nhằm làm giảm nguy hiểm điện áp bước là thực hiện san bằng điện thế, tức là dùng nhiều cọc nối đất và chúng được nối với nhau bằng thanh dẫn nhằm giảm nhỏ điện áp bước ở gần mỗi cọc nối đất.

Trước hết nên tận dụng nối đất tự nhiên bằng cách nối vỏ kim loại của thiết bị điện với các kết cấu kim loại

có sẵn trong nhà xưởng như nổi đất, bệ máy, cột sắt, đường ray, đường ống v.v... Sau khi nổi như vậy, nếu chưa bảo đảm trị số điện áp chạm thì phải đặt thêm các điện cực san bằng thế nhân tạo xung quanh thiết bị điện (hay cho cả nhà, phân xưởng); các điện cực này sẽ tạo thành một lưới. .

Tổng chiều dài điện cực san bằng thế (cả điện cực có sẵn và đặt thêm) cần thiết cho một số thiết bị điện hay một thiết bị điện được xác định theo công thức:

$$L = \frac{0,8.I_{nm,P}}{U_{ch}}$$

Trong đó:

I_{nm} - Cường độ dòng điện ngắn mạch chạm vỏ (A).

ρ - Điện trở suất của đất vào mùa khô nhất (Ωm)

U_{ch} - Điện áp chạm (V), theo yêu cầu an toàn điện áp chạm nhỏ hơn 42V.

Để làm điện cực san bằng thế có thể dùng thép tròn $\phi 6 - \phi 10$ hay dây đồng $\phi 2,5$ chôn sâu dưới mặt đất từ $0,3m \div 0,5m$ và nối vỏ thiết bị điện vào lưới này ở 2 đến 3 điểm.

Sử dụng khoảng cách an toàn tránh phóng điện hồ quang

Để đề phòng bị phóng điện hồ quang, khi làm việc ở gần hoặc đi lại dưới đường dây tải điện cao áp phải tuân theo khoảng cách an toàn theo phương ngang và phương thẳng đứng theo bảng sau:

Bảng: Khoảng cách an toàn

Điện áp (kv)	6 - 15	15 - 35	35 - 110	110 - 300
Khoảng cách (m)	2	3	4	6

Sử dụng các dụng cụ bảo vệ

Có thể phân ra 2 loại: dụng cụ bảo vệ chính và dụng cụ bảo vệ phụ trợ

- Dụng cụ bảo vệ chính là loại chịu được điện áp khi tiếp xúc với những phần dẫn điện trong thời gian lâu (với điện áp trên 1000V). Các dụng cụ này là sàn cách điện, kim cách điện, kim đo điện, thiết bị chỉ điện áp. Với thiết bị có điện áp dưới 1000V, sử dụng các dụng cụ sửa chữa có chuôi cách điện, ngoài ra dùng thêm dụng cụ phụ trợ để tăng cường an toàn nếu điện áp trên 1000 như găng, ủng cao su, bọc, thảm cách điện hoặc kiểm tra bằng đồng hồ đo điện áp, kim đo điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tủ sách khuyến nông phục vụ người lao động

1. Mai Phương Anh, Trần Khắc Thi, Trần Văn Lài: *Rau và trồng rau*. Nxb Nông nghiệp - 1996.
2. Bùi Chí Bửu - Nguyễn Thị Lang: *Ứng dụng công nghệ sinh học trong cải tiến giống lúa*-Nxb Nông nghiệp - 1995.
3. Luyện Hữu Chỉ và cộng sự. 1997. *Giáo trình giống cây trồng*.
4. *Công nghệ sinh học và một số ứng dụng ở Việt Nam*. Tập II. Nxb Nông nghiệp - 1994.
5. G.V. Gullaeab, IU.L. Guijop. *Chọn giống và công tác giống cây trồng* (bản dịch) Nxb Nông nghiệp - 1978.
6. Cục Môi trường. *Hiện trạng môi trường Việt Nam và định hướng trong thời gian tới*. Tuyển tập Công nghệ môi trường, Hà Nội, 1998.
7. Lê Văn Cát. *Cơ sở hóa học và kỹ thuật xử lý nước*. Nxb Thanh Niên, Hà Nội, 1999.
8. Chương trình KT-02, *Bảo vệ môi trường và phát triển bền vững*, Tuyển tập các báo cáo khoa học tại Hội nghị khoa học về Bảo vệ môi trường và PTBV, Hà Nội, 1995.
9. *Dự báo thế kỷ XXI*, Nxb Thống Kê, 6/1998.
10. Lê Văn Khoa và Trần Thị Lành, *Môi trường và phát triển bền vững ở miền núi*, Nxb Giáo dục, 1997.
11. *Luật Tài nguyên nước*, Nxb Chính trị quốc gia, 1998.
12. Lê Văn Nãi, *Bảo vệ môi trường trong xây dựng cơ bản*, Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 1999.

MỤC LỤC

	Trang
<i>Lời nói đầu</i>	5
I- THIẾT BỊ ĐIỆN CÓ ĐIỆN ÁP DƯỚI 1000V	7
II- CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN CÓ ĐIỆN ÁP TRÊN 1000V	38
III- ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU	87
IV- CÁC THIẾT BỊ ĐO DÙNG ĐỂ KIỂM TRA	116
V- AN TOÀN ĐIỆN	123
<i>Tài liệu tham khảo</i>	134

AN TOÀN ĐIỆN TRONG NÔNG NGHIỆP

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - 175 GIẢNG VÕ - HÀ NỘI

ĐT: 8439543 - 7366932 - 8515380 Fax: 8515381

Chịu trách nhiệm xuất bản:

PHAN ĐÀO NGUYỄN

Chịu trách nhiệm bản thảo:

TRẦN DŨNG

Biên tập: **HOÀNG THANH DUNG**

Vẽ bìa: **TRƯỜNG GIANG**

Sửa bản in: **LÊ NGA**

In 3.000 cuốn khổ 13x19cm, tại nhà in Công ty Hữu Nghị
Giấy xác nhận XB số 70-2006/CXB/49-03/LĐ.

Quyết định xuất bản số 25 QĐ/LĐ NXB Lao Động
Cấp ngày 08 tháng 03 năm 2006.

In xong nộp lưu chiểu Quý II năm 2006.

TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG

An toàn điện trong nông nghiệp



NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG

an toàn điện trong nông



1

006051

800759

14.000 VNĐ

GIÁ: 14.000