

Chương 7

VẬN HÀNH NHÀ MÁY ĐIỆN

7.1. Công tác thử nghiệm và kiểm tra máy phát điện

Công tác kiểm tra máy phát được thực hiện sau khi sửa chữa và trước khi đưa máy phát vào vận hành và kiểm tra máy phát thường xuyên ở trạng thái làm việc.

7.1.1. Công tác thử nghiệm

Máy phát ở trạng thái dự phòng lâu, hoặc sau khi đã hoàn tất các công việc bảo dưỡng, sửa chữa, cần được tiến hành đo điện trở cách điện của mạch stator, mạch kích từ và cách điện của các đường ống dẫn dầu v.v... Khi kiểm tra cách điện của cuộn stator với vỏ máy, cần phải đồng thời tiến hành đo điện trở cách điện thanh cái, máy biến áp khối (tự ngẫu), máy biến áp tự dòng bằng Mêgômmet 2500V, chú ý trong lúc đo phải tháo thanh nối đất của máy biến điện áp.

Trị số điện trở cách điện của mạch stator không được nhỏ hơn $10,5 \text{ M}\Omega$ ứng với nhiệt độ 75°C , các kết quả thu được cần được so sánh với giá trị đo lần trước để đánh giá chính xác tình trạng của các thiết bị.

Đo điện trở cách điện mạch stator máy phát bằng Mêgôm mét 2500V. Điện trở cách điện đo được không được thấp hơn trị số cho phép. Nếu điện trở cách điện qui về cùng nhiệt độ mà nhỏ hơn lần đo trước 3÷5 lần thì phải tìm biện pháp để xử lý.

Điện trở cách điện của toàn bộ mạch kích từ được đo bằng Mêgômmet 500÷1000V, giá trị điện trở cách điện không được nhỏ hơn $0,5 \text{ M}\Omega$.

Điện trở cách điện của các gối đỡ máy phát điện và máy kích từ khi đã lắp đầy đủ hệ thống ống dẫn dầu, được đo bằng Mêgômmet 1000V, giá trị điện trở cách điện này không được nhỏ hơn $1 \text{ M}\Omega$.

Đo điện trở cách điện của các cuộn dây mạch stator và mạch rotor và so sánh với kết quả đo lần trước, nếu điện trở giảm thì cần tìm ra nguyên nhân để khắc phục.

Đo điện trở mạch kích từ: điện trở cách điện của mạch kích từ không thấp hơn $0,5 \text{ M}\Omega$ đối với mạch kích từ bình thường và $10 \text{ k}\Omega$ - đối với mạch kích từ ion;

Khi sơ đồ khối đang ở trạng thái tách rời, trường kíp điện cùng với nhân viên trực điện chính tiến hành thử nghiệm các thiết bị sau:

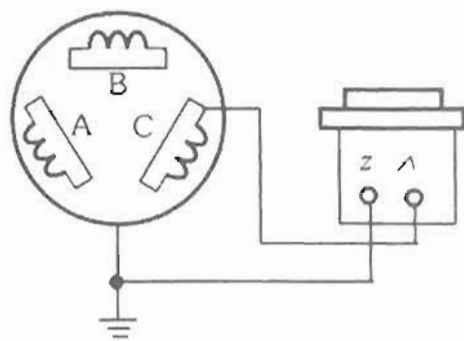
- + Mạch điều khiển từ xa của máy cắt;
 - + Mạch điều khiển từ xa của thiết bị tự động khử từ trường (TKT) và aptômát đầu cực của máy kích từ dự phòng và kích từ làm việc;
 - + Liên động giữa TKT và aptômát đầu cực máy kích từ dự phòng và làm việc;
 - + Hệ thống tín hiệu cảnh báo và tín hiệu sự cố;
 - + Bộ chỉnh lưu của máy kích từ ;
 - + Hệ thống làm mát cho bộ chỉnh lưu;
- Sau khi đã tiến hành thử nghiệm xong, trực ban cần phải kiểm tra:
- + Máy cắt của khối ở trạng thái cắt;
 - + Aptômát đầu cực của máy kích từ làm việc và dự phòng đã cắt;
 - + Khoá điều khiển ở vị trí cắt và bóng đèn của khoá đã sáng đều.
- Trường kíp điện ghi vào sổ nhật ký vận hành tất cả các kết quả thử nghiệm thiết bị của máy phát điện và báo cáo kết quả cho trường ca, đồng thời báo cáo cho quản đốc phân xưởng điện biết những hư hỏng trong quá trình thử nghiệm.
- Sau khi đã kết thúc công việc xem xét và ghi kết quả vào sổ nhật ký vận hành, trường kíp điện báo cho trường ca về sự sẵn sàng của máy phát.

7.1.2. Đo điện trở cách điện cuộn dây

Điện trở cách điện chủ yếu của máy phát điện đồng bộ là cách điện giữa cuộn dây stator và cuộn dây rotor với masse (mạch từ). Để đo điện trở người ta dùng Mễgôm-mét với các cực đo z và $\wedge$.

a). Đo điện trở cách điện cuộn dây stator:

Thực hiện phép đo bằng thiết bị Mễgôm-mét 2500V. Các cuộn dây pha được nối tắt hai đầu với nhau như hình 7.1.



Hình 7.1. Sơ đồ đo điện trở cách điện cuộn stator.

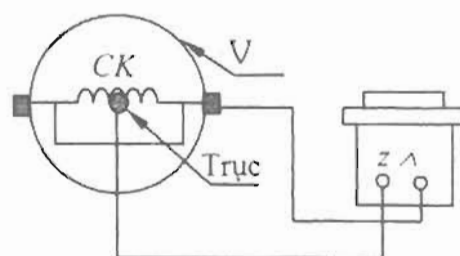
Pha cần đo, đầu nối tắt được đấu vào cực $\wedge$ của Mễgôm-mét, còn cực z của Mễgôm-mét đấu vào vỏ của stator. Quay Mễgôm-mét với tốc độ quay định mức rồi đọc trị số sau 60 giây. Các pha khác cũng tiến hành tương tự.

b). Đo điện trở cách điện cuộn rotor

Cuộn rotor được nối tắt, đầu nối tắt được đấu vào cực $\wedge$ của Mễgôm-mét, còn cực z của Mễgôm-mét đấu vào trục của rotor như hình 7.2. Quay Mễgôm-mét với tốc độ quay định mức rồi đọc trị số sau 60 giây. So sánh kết quả đo với điện trở tiêu chuẩn ứng với loại máy phát điện. Điện trở cách điện tiêu chuẩn của một số loại máy phát được thể hiện trong bảng 7.1

Hình 7.2. Sơ đồ đo điện trở cách điện cuộn dây rotor:

CK- cuộn kích từ.



Bảng 7.1. Tiêu chuẩn điện trở cách điện của máy phát

Các hạng mục thí nghiệm	Điện áp MG (V)	Trị số R_{ca} qui định (M Ω)
Cuộn dây stator điện áp đến 1000V.	2500	$\geq 0,5$ khi nhiệt độ đo từ $10 \div 30^{\circ}\text{C}$
Cuộn dây rotor điện áp đến 1000V.	1000 hoặc 500	$\geq 2000\Omega$ khi đo ở 75°C $\geq 2000\Omega$ khi đo ở 20°C
Mạch kích thích máy phát và những thiết bị phụ thuộc mạch kích thích.	1000 hoặc 500	1000 Ω
Cuộn kích thích của máy phát kích thích.	1000	$\geq 0,5$ khi nhiệt độ đo từ $10 \div 30^{\circ}\text{C}$
Gối đỡ trục của máy phát kích thích.	1000	$\geq 0,3$ với máy phát thủy ≥ 1 với máy phát nhiệt

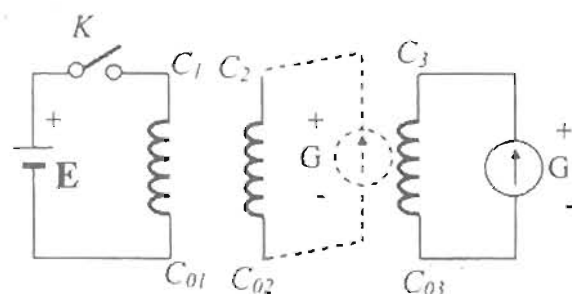
7.1.3. Xác định ký hiệu đầu dây của cuộn dây stator máy phát điện

Có hai phương pháp xác định ký hiệu đầu dây, đó là phương pháp dùng dòng điện một chiều và phương pháp dùng dòng điện xoay chiều.

a) Phương pháp xác định ký hiệu đầu dây bằng dòng điện một chiều.

Trước hết nối nguồn một chiều vào một cuộn dây C_1C_{01} qua công tắc K như hình 7.3, điện kế một chiều nối vào một trong hai cuộn dây còn lại. Đánh dấu đầu cuộn dây nối với cực (+) của điện kế (C_3), đánh dấu đầu nối với cực (-) của điện kế (C_{03}). Sau đó đóng

công tắc K, trong quá trình quá độ kim của điện kế bị lệch đi một góc, ta ghi nhớ chiều quay của kim điện kế.



Hình 7.3. Sơ đồ xác định ký hiệu đầu dây bằng dòng điện một chiều.

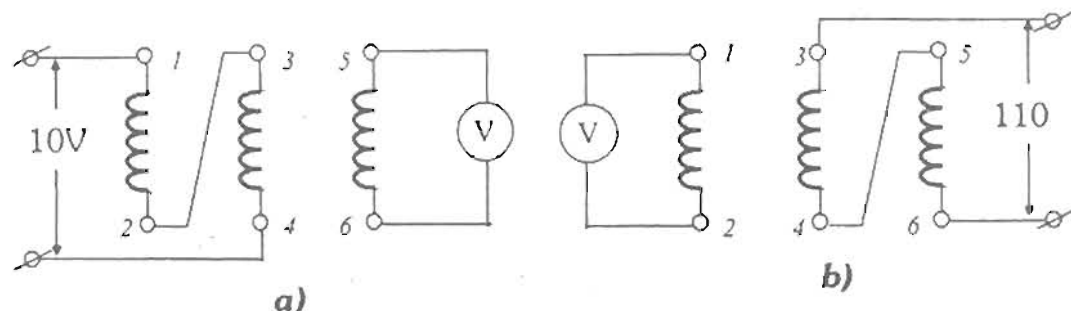
Chuyển điện kế sang cuộn dây còn lại và cũng đánh dấu với cực dương (C_2), đầu nối với cực âm của điện kế (C_{02}). Đóng công tắc K, trong quá trình quá độ điện kế cũng lệch đi một góc. Nếu chiều quay của kim điện kế lần sau trùng với chiều quay lần trước thì các đầu nối với cực dương của điện kế có cùng cực tính (C_2 , C_3), tức cùng là đầu đầu hoặc đầu cuối. Còn nếu chiều quay của kim điện kế ngược với lần trước thì C_2 và C_3 khác cực tính.

Chuyển nguồn một chiều sang cuộn dây pha khác và thực hiện kiểm tra tương tự như trên ta sẽ xác định được các đầu cùng cực tính của cuộn dây.

b) Phương pháp xác định ký hiệu đầu dây bằng dòng điện xoay chiều.

- Thử lần 1; Giả sử xác định được 1, 2 cùng pha 3, 4 cùng pha và 5, 6 cùng pha. Nối mạch thử như hình 7.4 a.

Đặt Vônmet ở thang đo 6 hoặc 10V.



Hình 7.4. Sơ đồ xác định các ký hiệu đầu dây bằng dòng điện xoay chiều.

Đặt nguồn một chiều điện áp thấp (khoảng 20 - 30% U_n của động cơ) vào hai đầu dây 1, 4 rồi quan sát vônmet. Nếu kim của điện kế không quay hoặc chỉ nhích ra khỏi vị trí 0 một ít thì các đầu dây 2 và 3 cùng cực tính (cùng là đầu hoặc cùng là cuối). Nếu kim điện kế

của vônmet chỉ vài vôn thì 2 và 3 khác cực tính (một đầu là đầu, một đầu là cuối). Giả sử lần này kim điện kế của vôn met chỉ vài vôn nghĩa là 2 và 3 khác cực tính.

- Thử lần 2: Nối mạch thử như hình 7.4b. Giả sử lần thử này kim của vônmet không quay, nghĩa là 4, 5 cùng cực tính.

Qua các lần thử ta xác định được 1, 3, 5 cùng cực tính và 2, 4, 6 cùng cực tính.

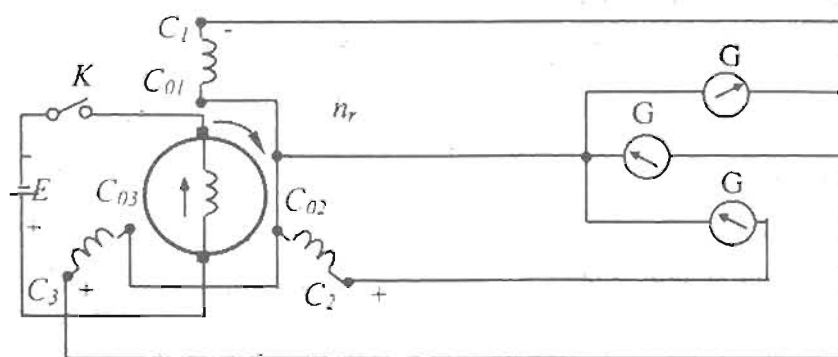
7.1.4. Kiểm tra thứ tự pha

Sau khi máy phát được bảo dưỡng và sửa chữa xong cần phải tiến hành kiểm tra thứ tự pha của nó. Thông thường khi chế tạo bộ dây của máy phát điện người ta đã thực hiện đánh dấu các thanh dẫn và rãnh thuộc mỗi pha theo màu sơn theo qui định: Màu vàng chỉ pha A, màu xanh chỉ pha B, màu đỏ chỉ pha C. Nếu như cuộn dây còn đủ màu sơn thì việc xác định pha hoàn toàn đơn giản, còn trong trường hợp mất màu sơn, ta có thể xác định thứ tự pha với sự trợ giúp của thiết bị chỉ pha như thiết bị ê-517, ê-500, BAΦ-85 vv. Nếu không có các thiết bị chỉ pha, ta có thể áp dụng các phương pháp sau:

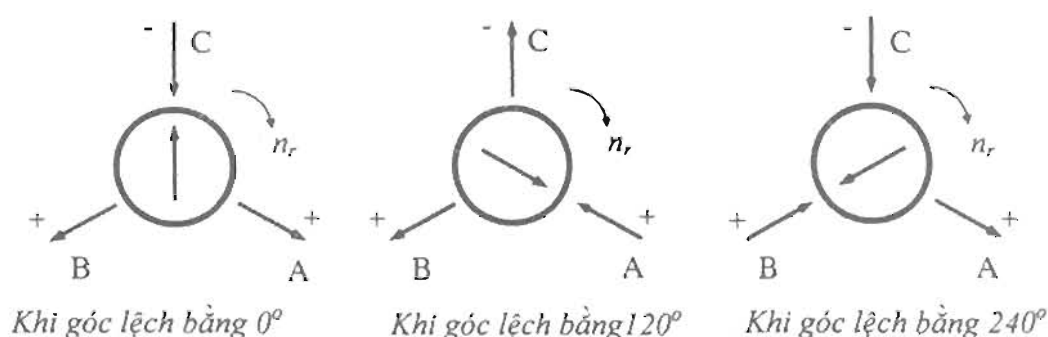
a) Phương pháp xác định thứ tự pha bằng từ trường dòng điện một chiều

Đưa nguồn điện một chiều vào cuộn dây rotor thông qua chổi than, các đầu cuối của cuộn dây stator đấu lại với nhau (hình 7.5). Đóng công tắc K trong cuộn dây rotor sinh ra từ trường, từ trường này có giá trị đủ lớn để có thể cảm ứng ra trong các cuộn dây stator những sức điện động cảm ứng.

Khi rotor quay với tốc độ 1500-3000 vg/ph, trong cuộn dây stator sẽ sinh ra sức điện động cảm ứng do từ trường của cuộn rotor cảm ứng sang, kết quả là các kim điện kế bị lệch khỏi vị trí 0. Khi trục từ của rotor trùng với trục của cuộn dây nào thì kim điện kế nối vào pha đó quay phải (s.d.đ. cảm ứng ở pha đó có cực tính âm), còn các kim điện kế khác quay trái (s.d.đ. cảm ứng ở pha đó có cực tính dương).



Hình 7.5. Xác định thứ tự pha bằng dòng điện một chiều.



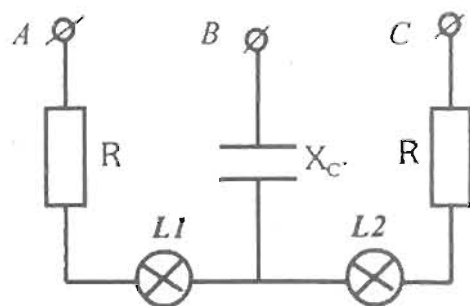
Hình 7.6. Vị trí các cực từ rotor so với trục cuộn dây stator.

Theo như hình 7.6, khi trục từ của rotor trùng với trục của cuộn dây một pha (coi là pha C) thì kim điện kế nối vào pha C lệch về bên phải (pha C có cực tính âm), còn các kim điện kế khác lệch nhau về bên trái (các pha khác có cực tính dương). Khi rotor quay được 120° rồi 240° ta cũng được các kết quả như trên (xem hình 7.6). Kết quả thí nghiệm ta lập thành bảng, nếu bảng đó luôn tuân theo bảng sau thì cho phép ta xác định pha đúng của máy phát điện.

Góc thay đổi của rotor so với trục của cuộn dây stator (độ điện)	Pha		
	A	B	C
0	+	+	-
120	-	+	+
240	+	-	+

b). Sử dụng bộ chỉ thứ tự pha

Sơ đồ chỉ thứ tự pha được thể hiện trên hình 7.7. Khi mắc vào mạng, bóng đèn ở pha nào chậm hơn so với pha có điện dung thì sẽ sáng hơn; Ví dụ nếu đèn L_2 sáng hơn L_1 thì thứ tự của các pha tương ứng sẽ là A, B, C, như hình 7.7.



Hình 7.7. Sơ đồ bộ chỉ thứ tự pha.

7.1.5. Kiểm tra trước khi khởi động máy phát

a) Kiểm tra sau sửa chữa bảo dưỡng

Sau khi đã sửa chữa bảo dưỡng, máy phát được kiểm tra với khối lượng sau:

- Kiểm tra độ kín của máy phát điện, cùng với hệ thống dầu, khí.
- Kiểm tra sự hoàn chỉnh mọi yêu cầu về kỹ thuật an toàn và chống cháy nổ.
- Kiểm tra độ làm việc tin cậy của tất cả các thiết bị kiểm nhiệt.
- Kiểm tra áp lực và độ tuần hoàn của dầu ở tất cả các gối đỡ và hệ thống dầu chèn trục rotor, nhiệt độ của dầu phải nằm trong giới hạn $24\div 45^{\circ}\text{C}$.

- Kiểm tra và xác định chắc chắn là mạch kích từ máy phát điện cũng như mọi thiết bị thao tác của máy phát phải ở vị trí cắt, hệ thống chổi than ở cổ góp rotor đã được lắp đặt đúng.

- Khi xem xét kiểm tra hệ thống tự động khử từ trường (TKT), cần đặc biệt xem xét kỹ tình trạng của khối tiếp điểm, cuộn đóng cuộn cắt, chỉ được đóng TKT vào đề thử khi rotor máy phát điện đang đứng yên và aptomat đầu vào của hệ thống kích từ làm việc và kích từ dự phòng đang ở vị trí cắt.

- Cùng với việc kiểm tra máy phát điện, cần phải kiểm tra tất cả các máy biến áp điện lực.

- Khi tiến hành xem xét hệ thống bảo vệ role cần phải kiểm tra tình trạng kẹp chì của các role, trạng thái của “con bài” khối thí nghiệm cũng như trạng thái của con nổi bảo vệ.

- Nếu như trong thời gian máy đang ngừng làm việc mà có tiến hành các công việc sửa chữa trong mạch điện cao áp, thì cần phải kiểm tra độ làm việc chính xác và tin cậy của hệ thống hoà đồng bộ và xác định thứ tự pha của cả mạch nhất thứ và nhị thứ. Công việc kiểm tra này do nhân viên thí nghiệm điện tiến hành.

b) Kiểm tra mức độ sẵn sàng của máy phát

Việc kiểm tra mức độ sẵn sàng của máy phát bao gồm những công việc sau:

- Quan sát tình trạng bên ngoài của các bộ phận, khi tiến hành xem xét vỏ máy phát điện cần chú ý các điều sau:

- + Tình trạng của bản thân máy phát điện;
- + Tình trạng của các bulông ở mặt bích 2 phía và nắp các gối đỡ;
- + Trạng thái các máy bơm của hệ thống khí làm mát và hệ thống dầu chèn;

- + Trạng thái của mặt bích nối trên các đường ống khí, dầu và nước;
- Kiểm tra các vòng tiếp xúc và các thiết bị chổi than, cần chú ý các điều sau đây:
 - + Các chổi than trong các hộp giữ phải có thể tự do di chuyển trong các hộp này;
 - + Trạng thái của chổi than không được mòn quá, phải cao hơn thành các hộp ít nhất là 3 đến 4mm, không cho phép chổi vệt không đều;
 - + Các dây dẫn chổi than phải có tiếp xúc tốt, chắc chắn và không được chạm vào các vỏ thiết bị của hệ thống chổi than, tất cả các thiết bị này đều sạch sẽ nguyên vẹn;
- Kiểm tra mức độ sẵn sàng của hệ thống dầu;
- Kiểm tra độ sẵn sàng của hệ thống làm mát;
- Kiểm tra mức dầu, áp suất dầu và nhiệt độ của nó.

Trước lúc khởi động cần phải kiểm tra:

- Dầu vào gối đỡ và chèn trục phải chạy bình thường vào ống xả.
- Đã chạy bơm làm mát khí, các bộ làm mát khí đã đầy nước, van đầy đã mở.
- Thực hiện các yêu cầu kỹ thuật về đảm bảo tự động tăng áp lực dầu chèn cao hơn lực khí H_2 trong máy từ $0,5 \div 0,7 \text{ kG/cm}^2$ và áp lực dầu nén phải duy trì trong giới hạn $1,2 \div 1,4 \text{ kG/cm}^2$.
- Khởi động máy phát điện chỉ được tiến hành khi áp lực của H_2 trong vỏ máy không thấp hơn $2,5 \text{ kG/cm}^2$.

7.1.6. Kiểm tra máy phát ở trạng thái vận hành

Các công việc kiểm tra khi máy phát đang vận hành do trường ca cùng thợ máy thực hiện không ít hơn một lần trong ngày. Khi máy phát đang vận hành cần thực hiện các quan sát sau:

- Có hay không sự xuất hiện tia lửa ở cổ góp của máy kích từ;
- Độ mòn của hệ thống chổi;
- Độ rung của các ổ bi;
- Độ ồn của máy phát;
- Nhiệt độ của ổ bi và hệ thống làm mát;
- Áp suất của dầu.

7.2. Khởi động tổ máy phát và khối

Khởi động tổ máy phát là hệ thống thao tác theo trình tự được tiến hành bởi nhân viên hoặc thiết bị điều khiển tự động. Khi khởi động tổ máy cần chú ý đến điều kiện gia nhiệt đồng đều của các tổ máy. Những thao tác quan trọng trong quá trình khởi động gồm: chuẩn bị, khởi động lò hơi, v.v...

7.2.1. Công tác chuẩn bị khởi động máy phát

1) Công tác kiểm tra

- Khởi động máy phát điện cũng như chạy thử tổng hợp phải tuân theo chương trình thử nghiệm đã được đại diện của nhà chế tạo thông qua, đồng ý.

- Tất cả mọi công việc có liên quan đến khởi động và chạy thử tổng hợp chỉ được tiến hành dưới sự chỉ đạo, giám sát và hướng dẫn của người chỉ huy.

- Hoàn tất các công việc sửa chữa, lắp ráp máy phát điện, kết thúc công việc nổi sơ đồ nhất thứ, nhị thứ của máy kích từ và các thiết bị kiểm tra, đo lường.

- Hoàn thành các biên bản về lắp máy kèm theo các phụ lục biên bản của quá trình lắp ráp, các biên bản thử nghiệm và tài liệu lắp ráp.

- Kiểm tra sự tháo dỡ của các biển báo cho phép làm việc, nếu cần thiết thì phải treo các biển báo hiệu thích hợp khác.

- Chỉ cho phép vận hành các thiết bị sau khi đã hoàn thành mọi công việc hiệu chỉnh và hoàn chỉnh mọi biên bản và phụ lục của các công việc này cũng như các công việc kiểm tra và thử nghiệm.

- Trường kíp điện sau khi nhận lệnh của trưởng ca về việc chuẩn bị khởi động máy phát điện thì cần phải:

- + Kiểm tra theo sổ sách xem xét các phiếu công tác cấp cho việc sửa chữa máy phát điện và các thiết bị của máy đã được trả hết chưa.

- + Kiểm tra xem đã tháo hết dây ngắn mạch chưa (kiểm tra theo sổ nhật ký vận hành và trên thực tế ở chỗ đã đấu hết bảo vệ và nối đất).

- + Kiểm tra tất cả mọi ghi chép trong sổ nhật ký sửa chữa và nhật ký hệ thống mạch nhị thứ để xem xét đã tiến hành sửa chữa những gì, những công việc này đã xong chưa và theo kết quả sửa chữa thì đã có đủ điều kiện để cho máy phát vào làm việc chưa.

- + Xem xét tất cả mọi thứ có liên quan đến máy phát điện các thiết bị của máy, kiểm tra độ tin cậy và mức độ sẵn sàng để khởi động chưa của các thiết bị sau đây: máy phát điện, hệ thống khí làm mát và các thiết bị của hệ thống này, hệ thống dầu khí, hệ thống cầu thanh

cái trong ống và các thiết bị đầu nối vào nó, hệ thống hàng kẹp của mạch nhị thứ, bảng điều khiển, bảng bảo vệ và kích từ máy phát.

+ Thử tín hiệu liên lạc điện và tuabin và ngược lại, động cơ điều tốc phải đúng chiều tăng, giảm tốt.

+ Thử đóng cắt aptômat máy kích từ, máy cắt máy phát điện, thử liên động giữa máy cắt dầu cực máy phát và aptômat mạch kích từ.

Đặc biệt phải xem xét độ nguyên vẹn và sạch sẽ của các thiết bị ở hệ thống chổi than, không có sự rò rỉ trên các bình làm mát khí, không còn các điểm nối tắt và tiếp địa, không có tạp vật, khoá phải chắc chắn, mạch nhị thứ đã hoàn tất, và không còn “con bà” nào của hệ thống bảo vệ chưa được nâng lên.

2) Công tác chuẩn bị

Công việc chuẩn bị phải được tiến hành chu đáo, xem xét các tổ máy và thiết bị phụ, kiểm tra sự hoàn hảo của các thiết bị và hệ thống điều khiển tự động, đưa các thiết bị vào vị trí sẵn sàng.

a. Đối với lò hơi: khi chuẩn bị cần:

Tiến hành chất đầy nước và hệ thống sinh hơi

- Đóng các cửa nắp trên đường khói và thông gió;
- Kiểm tra sự hoạt động của các van an toàn và của dụng cụ đo nước;
- Đặt các van của sơ đồ khởi động vào vị trí;
- Đánh dấu vị trí các móc kiểm tra sự giãn nở của các ống góp và bao hơi;
- Kiểm tra khả năng cấp hơi từ nguồn ngoài.

b. Đối với tuabin

- Kiểm tra hoạt động của các aptômat an toàn;
- Kiểm tra tình trạng của hệ thống dầu và bơm dầu;
- Kiểm tra sự dịch chuyển của các van stop và van điều chỉnh;
- Kiểm tra thiết bị quay trục;
- Tiến hành sấy đường ống.

7.2.2. Khởi động lò hơi

Việc khởi động lò hơi (nhóm lò) bắt đầu từ thao tác đốt nhiên liệu, nhóm lò tạo thành ngọn lửa ổn định trong buồng lửa. Khi tiến hành nhóm lò cần phải có các biện pháp

bảo vệ bộ quá nhiệt khỏi bị nóng quá mức. Ở các lò có bao hơi, bảo vệ được thực hiện bằng cách cho nước đi qua hệ thống tuần hoàn với số lượng chiếm khoảng 30% lưu lượng nước định mức. Tiến hành kiểm tra sự giãn nở của các ống góp và bao hơi theo các mốc đã định.

Khi phụ tải nhiệt của buồng lửa đạt đến 30% giá trị định mức, sẽ chuyển sang đốt nhiên liệu chính. Áp lực ở ống góp hơi ra được đưa lên đến giá trị định mức ở cuối giai đoạn khởi động.

Sự khởi động tuabin được bắt đầu bằng việc đưa hơi qua các van điều chỉnh và xung động rotor. Quá trình sấy tuabin được diễn ra khi tăng dần lưu lượng hơi và tăng dần số vòng quay của rotor sao cho tốc độ tăng nhiệt không vượt quá giá trị cho phép.

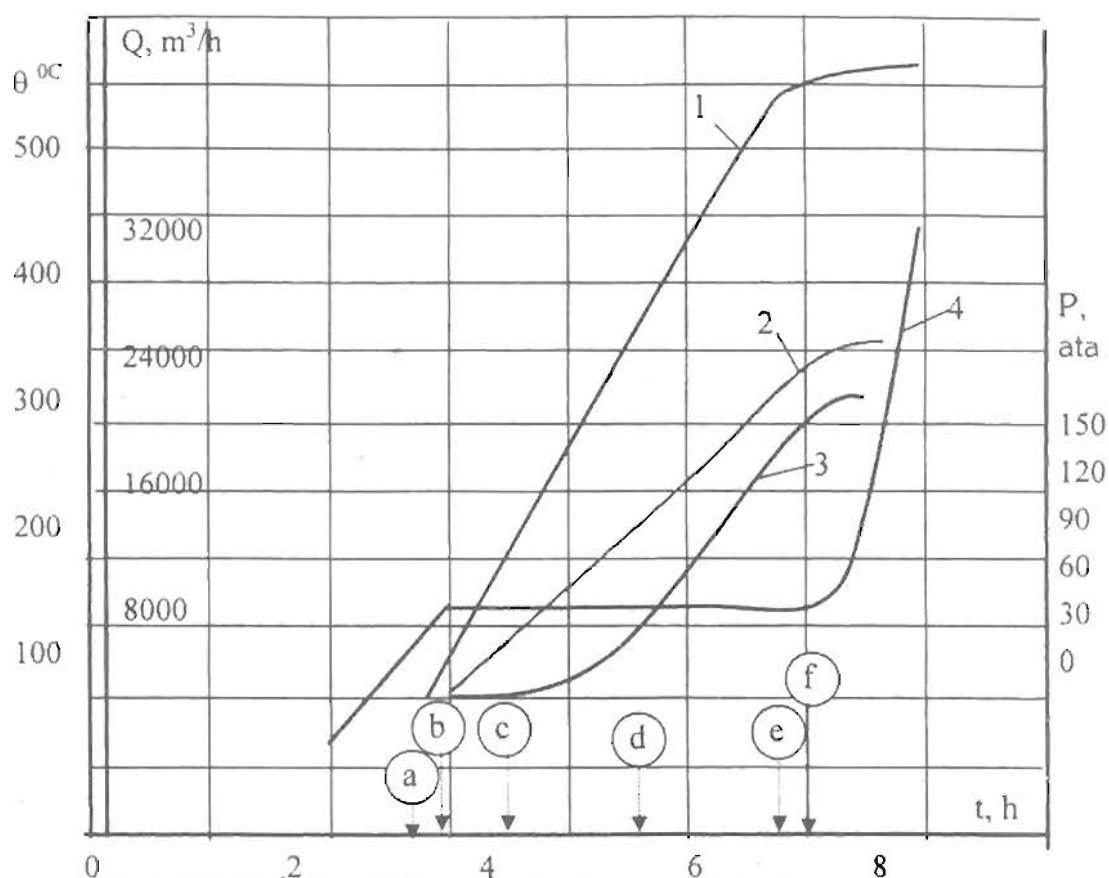
7.2.3. Khởi động khỏi từ trạng thái lạnh

Sau khi hoàn tất các thao tác chuẩn bị cần tiến hành các thao tác:

- Mở bơm dầu khởi động;
- Mở bơm tuần hoàn;
- Đưa nước vào bình ngưng;
- Mở ejectơ để hút không khí trong bình ngưng và đưa hơi vào chèn tuabin;
- Nâng dần chân không;
- Cho nước vào lò hơi đến mức khởi động;
- Đóng van không khí và van nước;
- Mở van cắt, van bảo vệ và van điều chỉnh trên đường hơi chính giữa lò và tuabin;
- Đặt lò vào tình trạng chân không cùng tuabin;
- Lò hơi được chất đầy nước nóng $70\div 90^{\circ}\text{C}$.

Khi xuất hiện chân không thì quá trình hoá hơi trong lò bắt đầu xảy ra. Hơi có nhiệt độ thấp được đưa vào đường hơi chính và qua tuabin vào bình ngưng. Quá trình gia nhiệt bắt đầu. Khi lò hơi đã được nhóm, quá trình hoá hơi diễn ra mạnh hơn, trong đường hơi xuất hiện áp suất dư. Nhiên liệu được điều chỉnh sao cho áp lực trong lò hơi không tăng quá nhanh. Thường đảm bảo sự tăng tuyến tính của nhiệt độ bão hoà trong bao hơi với tốc độ khoảng $1\div 1,5^{\circ}\text{C/phút}$.

Khi áp lực dư của hơi trước tuabin không lớn lắm ($0,2\div 0,3\text{ MPa}$) thì sẽ xảy ra sự quay tự phát của rotor tuabin do sự tác động của hơi. Lúc này cần đặc biệt theo dõi việc đưa nhiên liệu vào các vòi phun và theo dõi sự tăng của áp lực trong đường hơi, vì điều đó liên quan đến sự tăng tần số quay của rotor tuabin. Việc tăng tần số quay không được diễn ra quá nhanh. Khi tốc độ quay gần tốc độ định mức thì hệ thống điều khiển tuabin bắt đầu hoạt động. Việc tăng tốc độ quay được thực hiện nhờ thiết bị đồng bộ. Lúc đó sự tăng tiếp áp lực trong đường hơi sẽ không ảnh hưởng đến tốc độ của rotor tuabin nữa.



Hình 7.8. Chế độ khởi động tổ máy từ trạng thái lạnh:

1- nhiệt độ; 2- nhiệt độ hơi; 3- áp suất; 4- lưu lượng.

a - đốt vòi phun; b - đóng van xả không khí; c - đóng đường nước động của bộ quá nhiệt bức xạ; d - xả dàn ống; e - nối với ống hơi; f - mang tải.

Khi việc điều chỉnh chế độ buồng lửa đã đạt được các thông số hơi cần thiết để hoà đồng bộ, máy phát bắt đầu được mang tải (khi khởi động khối những thông số này thường thấp hơn các thông số định mức). Sau khi các quy trình kiểm tra của các aptômát an toàn của tuabin được hoàn tất, máy phát được nối vào lưới và tuabin bắt đầu mang tải. Việc tăng tải tiếp theo được tiến hành theo quy trình với sự tăng tương ứng của các thông số hơi. Biểu đồ các thông số và các thao tác trong quá trình khởi động tổ máy được thể hiện trên hình 7.8.

7.2.4. Khởi động máy phát

Trưởng ca nhà máy điện, khi nhận được báo cáo của trưởng kíp điện rằng máy phát điện đã sẵn sàng khởi động, sẽ ra lệnh khởi động máy. Khi máy phát điện đã bắt đầu nâng

tốc độ quay lên đến $100 \div 300$ vg/ph thì cả máy phát và mọi thiết bị liên quan của nó đều được coi là đã có điện áp. Từ lúc này nghiêm cấm làm bất cứ việc gì ở máy trừ những việc mà quy phạm an toàn cho phép.

Khi tăng tốc độ vòng quay của máy phát điện thì phải chú ý đến vòng quay tới hạn ở 1500 vg/ph. lúc này có thể xuất hiện sự rung nguy hiểm cho máy. Cho nên cần thiết phải vượt qua trị số vòng quay này càng nhanh càng tốt. Khi quay xung động tuabin và tăng vòng quay của nó đến trị số định mức, nhân viên trực chính cần phải theo dõi:

- Xem có tiếng kêu gõ đặc biệt không? khi thấy máy có hiện tượng không bình thường nói trên cần nhanh chóng ngừng máy lại để sửa chữa khắc phục.

- Sự làm việc của hệ thống bôi trơn, các gối đỡ và các đầu chèn lưu lượng phải vừa đủ, độ chênh áp lực của dầu, khí H_2 trong máy phát điện phải ở trong giới hạn $0,5 \div 0,7 \text{ kg/cm}^2$ và phải được tự động duy trì do bộ điều chỉnh chênh áp lực.

- Sự làm việc tối ưu của các bộ làm mát khí, nhiệt độ của nước ở đầu vào và của H_2 cần phải duy trì trong giới hạn.

- Độ rung của gối đỡ không được lớn hơn $0,03 \text{ mm}$.

- Không có sự dò rỉ H_2 từ máy phát ra.

Sau khi máy phát đã đạt được tốc độ quay định mức và sau khi nhận được tín hiệu sẵn sàng hoà vào lưới thì cần phải điều chỉnh sơ đồ khối và các sơ đồ các máy biến điện áp theo phương thức vận hành quy định. Tiến hành nâng kích từ để nâng cao điện áp máy phát đến trị số cho phép hoà điện rồi hoà điện theo qui trình. Đưa bộ tự động điều chỉnh điện áp (TĐA) vào làm việc. Tiến hành phân phối công suất cho máy. Tốc độ tăng phụ tải hữu công phải từ từ và dựa vào điều kiện vận hành của tuabin, tốc độ tăng của phụ tải vô công không bị hạn chế.

Cơ cấu tự động điều chỉnh kích từ (TĐCKT) phải luôn luôn ở trạng thái sẵn sàng. Khi cắt dòng điện ngắn mạch, nếu không sử dụng các biện pháp đặc biệt thì sự phục hồi từ thông diễn ra sẽ khá chậm và có thể dẫn đến sự mất đồng bộ nếu mômen cơ của động cơ sơ cấp lớn hơn mômen điện từ. Chức năng cơ bản của cơ cấu tự động điều chỉnh kích từ là nhanh chóng khôi phục suất điện động của máy phát nhằm tăng mômen điện từ và tạo ra công suất phản kháng để ngăn chặn sự suy giảm điện áp. Chính vì lẽ đó mà cơ cấu TĐCKT cần phải luôn được mắc trong mạng để có thể nhanh chóng khắc phục sự cố.

Với mục đích nâng cao độ tin cậy của nhà máy nhiệt điện và duy trì quá trình công nghệ sản xuất điện năng trong trường hợp cơ cấu kích từ bị ngừng hoạt động do sự cố, ở các máy phát luôn được lắp thêm hệ thống kích từ dự phòng. Nhiệm vụ của cơ cấu kích từ dự

phòng là thay thế cơ cấu kích từ chính khi cần thiết, thường nó chỉ được thiết kế để làm việc tạm thời, bởi vậy máy phát chỉ được khởi động với cơ cấu kích từ chính.

7.3. Hoà máy phát vào mạng

Khi đóng máy phát vào làm việc song song với mạng điện hoặc với các máy phát khác thường có thể xuất hiện dòng điện cân bằng có thể gây hư hỏng cho máy, đồng thời làm giảm điện áp trong mạng, làm tăng tổn thất. Bởi vậy quá trình hoà đồng bộ máy phát phải được thực hiện sao cho ảnh hưởng của dòng điện này nhỏ nhất đến mức có thể, quá trình diễn ra càng nhanh càng tốt.

7.3.1. Phương pháp hoà đồng bộ

Trong thực tế hiện nay có ba phương pháp hoà đồng bộ được áp dụng là phương pháp đồng bộ chính xác, phương pháp tự đồng bộ và phương pháp hoà đồng bộ bằng cuộn kháng điện.

1). Phương pháp đồng bộ chính xác

Theo phương pháp này máy phát được kích từ và tăng tốc độ quay gần bằng tốc độ đồng bộ. Thời điểm đóng đồng bộ vào mạng được chọn bởi nhân viên vận hành hoặc do thiết bị tự động theo các điều kiện:

- Vận tốc góc ω_1 của máy phát bằng vận tốc ω_2 của hệ thống;
- Điện áp của máy phát bằng điện áp hệ thống;
- Thứ tự các pha trùng nhau.

Nếu các điều kiện trên thoả mãn thì dòng cân bằng sẽ không xuất hiện. Tuy nhiên việc thực hiện chính xác các điều kiện trên là rất khó khăn, bởi vậy thường lúc đóng máy phát vào hệ thống vẫn có dòng cân bằng xuất hiện.

2). Phương pháp tự đồng bộ

Trước hết ta cần đóng vào mạch rotor máy phát một điện trở dập tắt và chuẩn bị đưa cơ cấu tự động điều chỉnh kích từ vào làm việc. Trường hợp không có nó thì biến trở trong mạch kích từ được đặt ứng với vị trí không tải. Sau đó với sự trợ giúp của động cơ sơ cấp, máy phát được quay không có kích từ, khi tốc độ quay đạt giá trị 96-98% tốc độ đồng bộ, thì đóng máy phát vào làm việc song song và liền sau đó là đóng kích từ. Máy phát tự mình hoà vào đồng bộ. Sự đóng có thể tiến hành ở độ trượt $\pm 5-10\%$.

Ưu điểm của phương pháp tự đồng bộ là:

- Thao tác đơn giản;

- Quá trình diễn ra tự động;
- Loại trừ khả năng đóng nhầm;
- Quá trình diễn ra rất nhanh (3÷5s) so với phương pháp đồng bộ chính xác (5÷10 phút).

3). Phương pháp hòa đồng bộ bằng cuộn kháng điện

Ngoài hai phương pháp trên người ta có thể hòa đồng bộ các máy phát với sự trợ giúp của cuộn kháng điện. Các máy phát cần hòa không nối trực tiếp với nhau mà nối qua một cuộn kháng điện. Theo phương pháp này không cần xét đến góc lệch pha giữa điện áp hai máy phát, vì sự có mặt của cuộn kháng điện làm hạn chế dòng điện xung kích trong quá trình hòa điện. Lúc đó nếu máy phát nào có vectơ điện áp vượt trước thì sẽ có tác dụng gia tốc như động cơ điện, vì vậy quá trình đồng bộ sẽ diễn ra khá nhanh.

Thời gian của quá trình đồng bộ phụ thuộc vào trị số X_{kd} của cuộn kháng điện. Nếu trị số này nhỏ thì quá trình hòa sẽ diễn ra nhanh, nhưng giá trị dòng điện xung kích có thể sẽ lớn, gây mất an toàn. Trị số điện kháng có thể xác định theo biểu thức sau:

$$X_{kd} = \frac{\sqrt{8} \cdot k \cdot U_n}{1,3 \cdot I_n}$$

trong đó:

k – hệ số tính đến thành phần không chu kỳ của dòng điện, có giá trị $1,6 \div 1,9$;

U_n, I_n – điện áp và dòng điện định mức.

Phương pháp hòa đồng bộ bằng cuộn kháng điện có ưu điểm là đơn giản, có thể tiến hành ngay cả khi tần số và điện áp của các máy phát còn hơi bị lệch. Tuy nhiên có nhược điểm là cần thêm một số thiết bị phụ trợ như cuộn kháng điện, cầu dao v.v...

7.3.2. Hoà máy phát vào lưới

Hoà vào lưới điện do trường kíp tiến hành theo lệnh của trường ca về nâng điện áp, lấy đồng bộ và hoà vào lưới. Trước lúc nâng điện áp của máy phát trường kíp điện phải chuẩn bị sơ đồ kích từ theo qui trình vận hành các máy kích từ làm việc dự phòng. Tốc độ nâng điện áp của máy phát điện không hạn chế dù là khởi động từ trạng thái lạnh hay trạng thái nóng.

Các Ampermet đặt ở stator dùng để kiểm tra sai sót có thể trong sơ đồ điện của máy phát điện, trong quá trình nâng điện áp, nếu có sai sót (thí dụ các thiết bị đóng vào máy phát bị chập mạch), trong trường hợp này phải cắt kích từ và kiểm tra lại sơ đồ điện của máy phát điện. Chỉ số Ampermet của rotor và kilôvônmet của stator khi máy phát đã được kích từ cần phải tăng lên đều đặn.

Nghiêm cấm tăng dòng điện của rotor cao hơn mức cho phép trong khi máy chạy không tải và tốc độ quay của tuabin ở trị số định mức. Khi đã nâng điện áp của máy phát điện lên trị số định mức, trường hợp điện cần phải kiểm tra:

- + Sự làm việc của chổi than;
- + Nhiệt độ của nước làm mát và khí H_2 ;
- + Tất cả các thiết bị đấu nối vào thanh cái của máy phát điện;
- + Loại trừ các hư hỏng trong hệ thống kích từ, kiểm tra cách điện của mạch kích từ bằng vôn kế kiểm tra.

Sau khi máy phát đã được hoà vào hệ thống, cần phải báo cáo cho trường ca biết máy đã được đóng vào làm việc song song với lưới. Bằng cách điều chỉnh kích từ và điều chỉnh tốc độ tuabin, xác lập chế độ công suất tác dụng và phản kháng theo biểu đồ do trường ca quy định, phụ tải phản kháng cần phải được tăng theo phụ tải tác dụng. Trong trường hợp sự cố, cần đưa bộ tự động điều chỉnh kích từ (TDK) và "cường hành" kích từ vào làm việc. Trong quá trình này cần phải theo dõi chặt chẽ chỉ số của các đồng hồ tác dụng, không cho phép máy phát điện chuyển chế độ khi non kích từ.

7.3.3. Xử lý tình huống trong trường hợp hoà đồng bộ không thành công

Trong trường hợp sau khi đã đóng máy phát vào lưới mà có hiện tượng dòng điện của stator tăng lên rất cao, điện áp hệ thống bị hạ thấp, máy phát điện có tiếng rú mạnh, các đồng hồ có thể dao động mạnh, kích từ cường hành có thể tác động, thì có thể nhận thấy ngay thời điểm đóng máy phát vào lưới không phù hợp, tức là hoà đồng bộ máy phát khi tần số hoặc điện áp của máy phát khác với tần số hệ thống.

Khi điều đó xảy ra thì cần phải tiến hành xử lý như thế nào? Thực chất đây là tình huống thường gặp. Việc xử lý sẽ phụ thuộc vào các tình huống diễn ra tiếp theo đó:

- Nếu chỉ số của các đồng hồ (tần số, điện áp, dòng điện) dao động một vài lần sau đó trở lại bình thường thì cho phép tiếp tục vận hành. Những biểu hiện đó chứng tỏ điều kiện hoà đồng bộ chưa tốt gây nên dòng điện xung kích lớn trong máy.

- Nếu đồng hồ vẫn còn tiếp tục dao động mạnh, thì cần phải kiểm tra:

- + Điện áp stator qua đồng hồ có bình thường không;
- + Thiết bị hoà máy có tốt không, đồng hồ đo có chính xác không.

Nếu kết quả kiểm tra các phần trên không có vấn đề gì mà các đồng hồ vẫn dao động mạnh, máy vẫn còn mất đồng bộ, thì lập tức tách máy ra khỏi lưới và tiến hành kiểm tra xác minh xem bản thân máy phát điện có gì khác thường không. Nếu có sự bất thường thì tiến hành khắc phục. Trường hợp kiểm tra mà không xác định được máy có hư hỏng gì, thì sẽ

cho chạy lại máy phát điện, sau khi đã nhận được sự đồng ý của phó giám đốc kỹ thuật và trưởng ca, cũng như quản đốc phân xưởng điện.

7.4. Giám sát, theo dõi quá trình làm việc của máy phát điện

7.4.1. Công tác giám sát máy phát điện

Khi máy phát đã bắt đầu làm việc, nhân viên vận hành phải thực hiện công việc sau:

- Theo dõi chế độ làm việc bình thường của máy phát điện, mà các đại lượng đặc trưng là công suất tác dụng P , công suất phản kháng Q , điện áp U , dòng điện stator I_{st} , dòng điện rotor I_{ro} , hệ số $\cos\varphi$, tần số f , nhiệt độ θ , áp suất v.v... Các tham số này phải luôn nằm trong giới hạn cho phép theo qui chuẩn vận hành.

- Đọc và theo dõi các chỉ số của các đồng hồ đo, các chỉ số này phải luôn giữ ở trị số định mức (vạch đỏ trên đồng hồ), hoặc gần định mức.

- Ghi chép số liệu : cứ sau nửa giờ phải theo dõi và đọc chính xác các chỉ số của đồng hồ đo một lần, sau mỗi giờ phải ghi vào sổ nhật ký vận hành tất cả các chỉ số quan sát.

- Điều chỉnh và xử lý khi vận hành: khi các chỉ số của các đồng hồ sai lệch so với giá trị quy định bình thường thì phải tiến hành điều chỉnh và báo cáo với trưởng ca. Phải điều chỉnh để duy trì các tham số của máy phát ở giá trị định mức. Trong quá trình vận hành bình thường cho phép điện áp của máy phát điện biến đổi trong phạm vi $\pm 5\%U_n$. Khi điện áp máy phát bé hơn định mức ($- 5\%U_n$) thì phải lập tức điều chỉnh kích từ để khôi phục điện áp đến phạm vi qui định sau đó báo cáo với điều độ viên Quốc gia. Nếu điều chỉnh kích từ hết cỡ ở trạng thái định mức mà điện áp máy phát vẫn thấp thì có thể giảm công suất tác dụng để nâng dần điện áp lên. Khi hệ thống bị sự cố, điện áp giảm thấp, kích từ cường hành tác động, trong lúc này tuyệt đối không được tiến hành các điều chỉnh. Khi hệ thống ổn định mà mạch kích từ cường hành vẫn còn làm việc thì cần phải cắt ngay nó ra và báo với trực ban để tiến hành kiểm tra xử lý.

7.4.2. Ghi nhận xét

Các nhận xét do nhân viên trực chính ghi vào sổ nhật ký vận hành nhằm đánh giá và phân tích về tình trạng làm việc của máy sau một ca vận hành. Điều đó hết sức cần thiết và sẽ làm cơ sở cho các ca trực sau theo dõi. Nội dung cần thiết ghi trong sổ nhật ký bao gồm:

- Tình trạng làm việc của máy;
- Những công việc, thao tác chính đã được thực hiện trong ca trực;
- Những dấu hiệu lạ xuất hiện trong quá trình vận hành;
- Những lưu ý và đề nghị;
- Ký tên, ghi rõ họ tên, ngày tháng, giờ ghi nhật ký.

7.5. Chuyển đổi chế độ làm việc của máy phát

7.5.1. Chuyển máy phát sang các chế độ làm việc bù đồng bộ

Các máy phát nhiệt điện công suất 100÷200 MW vào giờ thấp điểm của biểu đồ phụ tải đôi khi sẽ kinh tế hơn nếu để chúng làm việc tạm thời ở chế độ máy bù đồng bộ với các tham số thấp và lượng hơi nước ít so với việc dừng và sau đó khởi động lại. Trong nhiều trường hợp do yêu cầu phải giữ điện áp của hệ thống ở mức xác định, một số máy phát phải chuyển sang làm việc ở chế độ bù đồng bộ bằng cách ngừng cung cấp môi năng cho tuabin. Đối với tuabin nước sau đó chân không bị cắt bỏ và nếu bánh xe làm việc đặt dưới mức nước hạ lưu thì tiến hành đẩy nước ra khỏi buồng bằng áp suất không khí. Đối với tuabin hơi, không nên để cho tuabin quay quá lâu ở chế độ không hơi nước để đề phòng khả năng cháy cánh quạt của rotor. Gần đây người ta đã nghiên cứu biện pháp ngăn ngừa sự quá nhiệt của rotor bằng cách cấp cho tuabin một lượng nhỏ hơi nước, khi chuyển máy phát sang chế độ bù đồng bộ mà không cần phải cắt ra khỏi tuabin.

Việc điều chỉnh phụ tải phản kháng của máy phát ở chế độ bù đồng bộ được tiến hành bằng cách thay đổi dòng điện ở rotor. Trong trường hợp này dòng điện của stator và rotor không được vượt quá trị số cho phép.

7.5.2. Chuyển đổi hệ thống kích từ chính (kích từ làm việc) sang hệ thống kích từ dự phòng và ngược lại

Việc chuyển đổi hệ thống kích từ chính sang hệ thống kích từ dự phòng được thực hiện bằng hai cách:

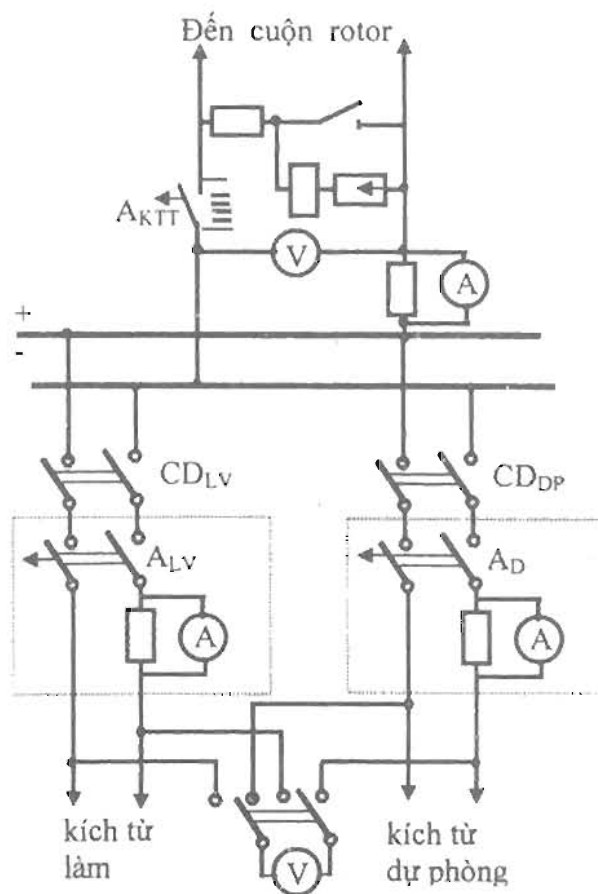
- * Cách thứ nhất: đóng kích từ dự phòng vào làm việc song song với kích từ đang làm việc, có nghĩa là không cắt kích từ khỏi máy phát, sau đó cắt kích từ làm việc ra khỏi sơ đồ;
- * Cách thứ hai: Cắt kích từ chính và đóng kích từ dự phòng (sau khi thiết bị khử từ trường đã được cắt) và chuyển sang chế độ không đồng bộ.

Trong cả hai trường hợp máy phát không phải cắt ra khỏi mạng. Ưu điểm của phương pháp thứ nhất là không đòi hỏi phải giảm phụ tải của máy phát. Nhược điểm của nó là chế độ làm việc song song của kích từ với các đặc tính khác nhau có thể gây ra dòng điện cân bằng, dẫn đến sự đánh lửa trên cổ góp của kích từ. Vì vậy thời gian thực hiện không được diễn ra quá lâu (không quá 2÷3 s).

Đối với các máy phát làm việc với dòng kích từ lớn, việc chuyển đổi kích từ được thực hiện bằng aptômát. Sơ đồ chuyển đổi kích từ được thể hiện trên hình 7.9. Theo phương pháp thứ hai, khi chuyển máy phát từ kích từ này sang kích từ kia sẽ không thể xuất hiện dòng điện cân bằng, nhưng việc chuyển máy phát về chế độ không đồng bộ chỉ cho phép khi phụ tải không quá 20÷40% giá trị định mức.

Trong đa số các trường hợp nếu việc chuyển đổi kích từ diễn ra không quá 10 giây và chế độ không đồng bộ không gây ra sự tác động của các bảo vệ thì cho phép máy phát mang tải 70÷80% giá trị định mức đối với tuabin có rotor rèn liền. Khi chuyển đổi trạng thái kích từ, cần kiểm tra các cực cho phù hợp. Điện áp ở kích từ làm việc được điều chỉnh ứng với từng loại sơ đồ kích từ cụ thể.

Khi chuyển từ trạng thái làm việc sang trạng thái dự phòng mà không cắt kích từ khỏi máy phát, cần phải chỉnh định điện áp trên kích từ dự phòng cao hơn 10% so với điện áp ở cổ góp của rotor. Sau khi kiểm tra sự đồng cực của các kích từ làm việc và dự phòng bằng Vôn-mét, tiến hành đóng kích từ dự phòng vào thanh cái bằng aptomat hoặc cầu dao rồi liền đó không quá 3 giây, cắt kích từ làm việc. Nếu cần thiết có thể điều chỉnh kích từ bằng biến trở shunt của kích từ dự phòng.



Hình 7.9.
Sơ đồ chuyển đổi hệ thống kích từ.

Khi chuyển đổi từ kích từ này sang kích từ khác mà có cắt chúng ra khỏi máy phát, phụ tải của máy phát cần giảm đến giá trị cho phép ở chế độ không đồng bộ. Tiến hành các thay đổi cần thiết trong sơ đồ làm việc của tuabin và lò hơi. Kích từ được đóng vào sẽ được kích đến điện áp như đối với trường hợp chuyển đổi mà không cắt chúng khỏi máy phát. Cắt aptomat khử từ trường, sau đó cắt kích từ cũ khỏi máy phát và đóng kích từ mới vào, tiếp đó đóng aptomat khử từ rồi tiến hành điều chỉnh kích từ máy phát với kích từ mới.

7.6. Các thao tác loại trừ sự cố trong nhà máy điện

7.6.1. Công tác loại trừ sự cố trong sơ đồ chính của nhà máy điện

Sự cố trong sơ đồ chính của nhà máy điện là loại sự cố hết sức trầm trọng và nguy hiểm vì nó thường dẫn đến giảm công suất của máy phát, giảm tần số, phá vỡ chế độ làm

việc song song của các tổ máy phát, trực tiếp phá vỡ sự cân bằng công suất trong hệ thống. Vì vậy người kỹ sư trực trạm phải thông báo kịp thời tiến trình loại trừ sự cố cho điều độ viên. Trường ca trực tiếp thực hiện các thao tác loại trừ sự cố dưới sự chỉ đạo của kỹ sư trực ban. Sự mất điện trên thanh cái chính của nhà máy điện xảy ra thường do ngắn mạch trên các phần tử của thanh cái hoặc do máy cắt của các lộ ra không làm việc khi có sự cố ngắn mạch.

Trong trường hợp đó bảo vệ so lệch sẽ tác động, một phần hoặc toàn bộ nhà máy điện có thể bị tách ra khỏi hệ thống và làm việc ở chế độ thiếu hoặc thừa công suất phát. Bởi vậy nhân viên vận hành cần nhanh chóng tiến hành các biện pháp điều chỉnh tần số và điện áp trong giới hạn cho phép. Kiểm tra nguồn tự dùng của nhà máy điện.

Nếu nhà máy điện bị tách ra khỏi hệ thống mà thiếu công suất phát và tần số giảm đến giá trị khởi động của bộ phận điều chỉnh tần số thì một phần phụ tải sẽ bị cắt tự động. Nhân viên vận hành cần đưa máy phát dự phòng vào hoạt động và tận dụng tối đa khả năng quá tải của máy phát. Trong bất cứ trường hợp nào cũng phải duy trì nguồn tự dùng của nhà máy.

Nếu sự cố xảy ra ngay trên thanh cái chính thì cần tiến hành chuyển tất cả các điểm nối sang thanh cái dự phòng.

Ở các nhà máy điện có khối máy phát - máy biến áp, nếu khối này bị cắt bởi tác động của bảo vệ rơle thì có thể do sự cố trong máy phát, máy biến áp, hoặc ở các phần tử khác của khối. Nếu nhà máy điện không khối thì máy phát có thể bị cắt do sự phân phối lại phụ tải giữa các tổ máy còn làm việc. Trong trường hợp này cần điều chỉnh hợp lý phụ tải giữa các tổ máy phát.

7.6.2. Các trường hợp ngừng tuabin khẩn cấp

Tuabin cần phải được dừng khẩn cấp khi có những biểu hiện bất bình thường trong quá trình vận hành:

- Có sự phá hoại chân không.
- Áp lực dầu bôi trơn giảm thấp đến $0,3 \text{ kg/cm}^2$.
- Áp lực dầu trong hệ thống điều chỉnh giảm xuống đến 10 kg/cm^2 .
- Dầu bị cháy mà không có khả năng dập tắt đám cháy ngay được.
- Rotor tuabin bị di trục $1,2 \text{ mm}$ về phía máy phát hoặc $1,7 \text{ mm}$ về phía xilanh cao áp.
- Tốc độ rung tăng đột ngột lên một lượng khoảng $20 \mu\text{m}$ ở gối 1 và $2,3 \mu\text{m}$ ở gối 3 và gối 4.
- Độ chênh áp lực dầu và H_2 giảm hơn mức cho phép.

- Xuất hiện ma sát kim loại rõ ràng ở trong tuabin, trong máy phát hoặc khi xuất hiện các tia lửa bắn ra từ các ổ chèn dầu của tuabin.

- Nhiệt độ dầu trên đường xả ra từ một gói trục bất kỳ của tuabin đột ngột tăng đến 75°C hoặc từ gói trục đó có khói bay ra.

- Xuất hiện khói lửa từ máy phát.
- Tốc độ quay của tuabin tăng quá 3300 vg/ph.
- Chân không bị giảm đến 540 mmHg.
- Mức dầu trong bể dầu giảm thấp hơn mức giới hạn 5 vạch theo bộ chỉ báo mức dầu.

- Tất cả các bơm dầu của hệ thống dầu chèn máy phát bị ngừng.
- Mất nước làm mát máy phát.
- Các độ giãn nở tương đối của rotor cao áp và hạ áp đến các trị số không cho phép.

7.6.3. Sự cố máy phát điện và các biện pháp xử lý

1) Nhiệt độ máy phát tăng cao quá trị số cho phép

a- Hiện tượng

Khi máy phát mang công suất định mức mà có các biểu hiện:

- Nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu chỉ nhiệt độ cuộn dây stator và rotor tăng cao.
- Nhiệt kế chỉ nhiệt độ mạch từ tăng cao.
- Nhiệt kế báo nhiệt độ hệ thống làm mát cho máy phát khác thường.

b- Nguyên nhân

- Có thể do hệ thống làm mát không bình thường: Nhiệt độ của nước vào làm mát quá 30°C , các đường ống làm mát bị cặn bẩn hoặc bị tắc ở bên trong, cũng có thể bị hư hỏng bơm đẩy nước tuần hoàn làm mát.

- Do nội bộ máy phát điện: Các đường ống thông gió bị tắc vì bụi bẩn, chỗ hàn nối bộ dây bị bung ra hoặc tiếp xúc kém, sinh phát nóng cục bộ, có thể do ngắn mạch một số lá tôn trong mạch từ làm dòng điện xoáy tăng cao ...

- Đôi khi chỉ đơn thuần do đồng hồ đo nhiệt chỉ thị nhầm.

c- Biện pháp xử lý

- Trước hết cần kiểm tra sự nguyên vẹn của bộ phận đo nhiệt độ bằng điện trở và đo nhiệt độ thực tế của máy phát điện bằng nhiệt kế lưu động.

- Kiểm tra nhiệt độ của gió vào, gió ra, kiểm tra độ mở của van nước làm mát, kiểm tra sự hoàn hảo của hệ thống làm mát.

Nếu giải quyết các biện pháp trên mà không có hiệu quả gì tiến hành giảm công suất phát ra của máy phát theo lệnh của trường ca để đưa nhiệt độ xuống trị số qui định. Nếu đã giảm công suất của máy phát mà nhiệt độ không giảm thì phải ngừng ngay máy phát điện.

2) Mạch stator bị chạm masse một pha

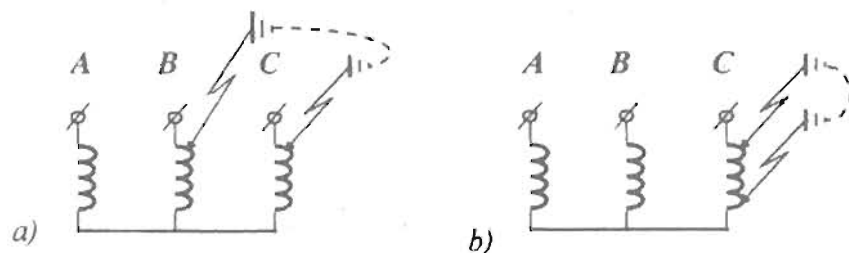
a- Hiện tượng

- Có tín hiệu “Chạm masse máy phát điện” (đèn sáng, chuông kêu).
- Đồng hồ kiểm tra chạm masse stator có trị số khác không khi ấn nút kiểm tra.
- Đồng hồ kiểm tra điện áp pha bị chạm masse giảm xuống còn 2 pha kia tăng lên.

b- Nguyên nhân

Cách điện của cuộn dây stator bị chọc thủng có thể do những nguyên nhân sau đây:

- Vận hành máy phát điện ở nhiệt độ cao thường xuyên, hoặc do hệ thống làm mát không tốt làm cách điện dần bị già cỗi.
- Vận hành máy phát điện với điện áp tăng cao quá qui định.
- Cách điện bị chọc thủng do quá điện áp khí quyển hoặc quá điện áp nội bộ.



Hình 7.10. Sự cố chạm masse trong mạch stator máy phát:

- a) Ngắn mạch chạm masse giữa các pha;
- b) Ngắn mạch chạm masse trong một pha do chọc thủng cách điện.

Khi cách điện của cuộn dây bị chọc thủng, trước hết chọc thủng tại một điểm gây nên chạm masse một điểm (tức chạm với mạch từ), sẽ có tín hiệu “chạm masse máy phát điện”, chuông kêu và đồng hồ kiểm tra chạm masse stator có trị số. Đối với lưới có dòng chạm masse $\geq 5A$ thì bảo vệ chống chạm masse mạch stator tác động cắt máy cắt đầu cực máy phát. Trường hợp dòng chạm masse nhỏ hơn $5A$ thì do được phép tiếp tục vận hành với thời gian quy định nên khi đó dễ dàng xảy ra chọc thủng điểm thứ hai (chạm masse điểm thứ

hai) vì cách điện của cuộn dây đã già cũ, làm ngắn mạch các pha với nhau hoặc ngắn mạch các vòng dây trong cùng một pha (hình 7.10), do đó bảo vệ so lệch dòng điện mạch stator máy phát tác động cắt máy cắt đầu cực máy phát, cắt máy cắt kích từ, các đồng hồ chỉ về không.

c- Biện pháp xử lý

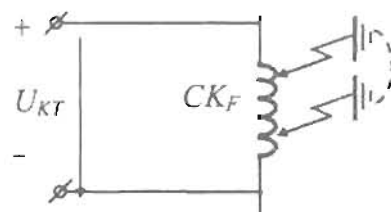
- Báo cáo trường ca và quản đốc biết.
- Kiểm tra phụ tải nào khả nghi nhất đồng thời báo cho các bộ phận hữu quan và loại bỏ dần các phụ tải không quan trọng.
- Phải xử lý nhanh chóng loại trừ điểm chạm *masse*. Nếu thời gian chạm *masse* quá 1÷2 giờ mà chưa xử lý được thì tách máy phát ra khỏi lưới điện.
- Khi đã tìm và xử lý được điểm chạm *masse* thì khôi phục lại MFD vào vận hành bình thường.

3) Sự cố rotor chạm masse hai điểm

a- Hiện tượng:

- Amperemét một chiều chỉ dòng kích từ tăng cao, vônmet một chiều chỉ điện áp kích từ giảm thấp.
- Chỉ số của đồng hồ đo công suất phản kháng giảm nhiều hoặc có thể đổi dấu.
- Hệ số công suất $\cos\phi$ tăng hoặc có khi vượt trước.
- Bảo vệ chống rotor chạm masse hai điểm làm việc.
- Tuabin có hiện tượng chấn động.

Hình 7.11
Ngắn mạch một số vòng dây kích từ do chạm masse tại 2 điểm.



b- Nguyên nhân

Do cách điện của cuộn dây kích từ không tốt nên xảy ra chạm masse. Đầu tiên là chạm masse tại một điểm, nhưng do yêu cầu tiếp tục vận hành (với máy phát tuabin hơi) nên sẽ xảy ra chạm masse tại điểm thứ hai. Khi xảy ra chạm masse tại điểm thứ hai làm nối tắt một số vòng dây của cuộn kích từ (hình 7.11), dẫn đến điện trở của cuộn dây kích từ giảm, vì vậy dòng kích từ I_{kt} tăng và điện áp kích từ U_{kt} giảm.

Trường hợp số vòng dây bị nối tắt nhiều, dòng kích từ có thể tăng quá cao gây sự đốt cháy cách điện của mạch kích từ.

Khi bị chạm masse tại hai điểm, số vòng dây cuộn kích từ w_k giảm đột ngột, trong khi đó dòng điện kích từ I_{kt} thì lại tăng có quán tính điện từ, kết quả là sức từ động $F_0 = I_{kt} \cdot w_{kt}$ sẽ giảm, dẫn đến từ thông chính Φ_0 giảm, do đó công suất phản kháng phát ra của máy giảm, làm cho hệ số $\cos\varphi$ tăng.

Trường hợp cuộn kích từ bị nối tắt hoàn toàn do chạm masse tại hai điểm, máy phải nhận công suất kích từ từ hệ thống về để duy trì sự cân bằng điện áp $U_F = U_{HT}$ nên đồng hồ đo công suất phản kháng chỉ ngược lại, hệ số công suất $\cos\varphi$ vượt trước.

Do nối tắt một số vòng dây của cuộn kích từ nên hệ thống từ bị mất đối xứng đối với các cực từ. Sự tác dụng tương hỗ giữa dòng stator I_s với các thành phần từ thông không đối xứng tạo nên những mômen tác dụng không cân bằng lên vành rotor gây chấn động cho máy phát. Với máy phát tuabin nước, do số cực từ nhiều nên sự mất đối xứng về từ là nhiều hơn so với máy phát tuabin hơi, do đó sự chấn động mạnh hơn.

c- Biện pháp xử lý

- Với máy tuabin nước tuyệt đối không để xảy ra rotor chạm masse hai điểm, do đó người ta đặt bảo vệ chống rotor chạm masse một điểm, khi xảy ra chạm masse một điểm, bảo vệ sẽ tác động cắt máy cắt đầu cực máy phát.

- Với máy phát tuabin hơi, khi chạm masse một điểm ở mạch rotor thì cho phép vận hành và báo tín hiệu nhưng bảo vệ phải sẵn sàng làm việc khi xảy ra chạm masse điểm thứ hai. Trong khi có tín hiệu chạm masse một điểm nhân viên vận hành phải kiểm tra tìm cho ra điểm chạm masse để khắc phục.

4) Máy phát điện trở thành động cơ

a- Hiện tượng

Khi máy phát điện đang làm việc song song với hệ thống mà xảy ra các hiện tượng:

- Đồng hồ công suất tác dụng chỉ trị số âm, trong khi đó chỉ số của đồng hồ công suất phản kháng tăng lên.

- Tần số và điện áp có thể bị giảm xuống.

- Có thể có đèn báo “Sập van hơi chính”, chuông kêu.

- Có thể có tín hiệu bên tuabin đánh sang “máy móc nguy hiểm”.

b- Nguyên nhân

- Có thể do sự cố lò hoặc sự cố tuabin.
- Có thể do đóng nhầm van hơi chính hoặc vô ý chạm phải khoá nguy cấp làm phát tín hiệu “*Tuabin nguy cấp*”.

Khi mất công suất cơ M_1 , mà máy vẫn đang đóng vào lưới, thì nó sẽ trở thành động cơ xoay chiều đồng bộ. Lúc đó máy phát không phát ra công suất tác dụng nữa mà nhận từ hệ thống về một lượng P'_F để thắng ma sát kéo tuabin quay, vì vậy đồng hồ đo công suất tác dụng chỉ ngược lại. Nhờ công suất tác dụng của hệ thống rotor của máy phát vẫn quay với tốc độ đồng bộ $n = n_1$. Trong khi đó dòng kích từ vẫn không đổi, do vậy máy vẫn phát ra công suất phản kháng cho lưới Q'_F . Số liệu thực tế cho thấy $P'_F < P_F$, $Q'_F > Q_F$, $\cos \varphi_F < \cos \varphi_F$.

c- Biện pháp xử lý:

- Không nên ngừng máy ngay mà cần báo ngay cho trực máy biết và yêu cầu họ giải lại van an toàn.
- Điều chỉnh và giữ ổn định công suất các máy còn lại, giảm công suất phản kháng của máy sự cố và tăng công suất phản kháng máy khác.
- Nếu bên tuabin giải được van hơi chính thì để máy vận hành bình thường và lúc này mới tiến hành điều chỉnh công suất tác dụng lên, điều chỉnh điện áp và tần số trở về trị số quy định.
- Nếu van an toàn không tác động thì phải kiểm tra tuabin có bị mất hơi làm cho máy phát điện vận hành như một động cơ đồng bộ không. Yêu cầu họ kiểm tra xử lý nhanh chóng đưa hơi vào để nâng công suất tác dụng lên.
- Nếu tín hiệu bên tuabin đánh sang “*máy nguy hiểm*” thì lập tức cắt máy phát ra khỏi lưới.
- Nếu van an toàn không giải lại được và không có biện pháp khắc phục thì theo lệnh trưởng ca tách máy phát điện ra khỏi lưới để xử lý.

5) Máy phát điện mất kích từ

a- Hiện tượng

- Đồng hồ đo dòng điện và điện áp kích từ có chỉ số gần bằng không.
- Đồng hồ đo công suất phản kháng có chỉ số âm, công suất tác dụng giảm, tần số dao động.

- Đồng hồ đo dòng điện stator có chỉ số tăng lên, điện áp máy phát giảm xuống thấp.
- Có thể có tín hiệu “*máy phát quá tải*”.
- Có thể kích từ cường hành tác động.
- Tốc độ kế chỉ hơi tăng.
- Máy phát có hiện tượng chấn động.

b- Nguyên nhân

Máy phát điện bị mất kích từ có thể do các hư hỏng sau:

* Hư hỏng thuộc về mạch kích từ của máy phát điện:

- Đứt cuộn dây kích từ CK_F của máy phát
- Cuộn dây kích từ CK_F bị nối tắt hoàn toàn do chạm masse hai điểm.
- Đóng nhầm điện trở diệt từ R_{DT} .

* Hư hỏng thuộc về mạch kích từ của máy phát kích từ:

- Đứt cuộn dây kích từ CK_{kt} của máy phát kích từ.
- Điện trở điều chỉnh $R_{đc}$ tiếp xúc kém, hoặc chổi than tiếp xúc kém.

Khi bị mất kích từ, máy phát sẽ không phát ra công suất phản kháng nữa mà buộc phải nhận công suất phản kháng từ lưới để duy trì sự cân bằng điện áp $U_F = U_{HT}$, do đó đồng hồ đo công suất phản kháng chỉ ngược lại. Hệ thống bây giờ phải cung cấp cho máy phát một lượng công suất phản kháng là Q_F , tương ứng với nó là dòng kích từ I_{kt} , do đó điện áp của hệ thống giảm xuống, đặc biệt trong trường hợp hệ thống có công suất thấp. Ngoài ra hệ thống còn phải cung cấp cho máy phát một dòng kích từ phụ, cần thiết cho việc phát ra công suất tác dụng P_F , vì vậy dòng stator của máy tăng lên.

Khi máy phát mất kích từ, loại trừ nguyên nhân cuộn CK_F bị đứt, mạch rotor vẫn tạo thành một mạch kín, trong khi đó rotor vẫn quay với tốc độ n (vì vẫn có công suất cơ kéo). Nhưng do mất kích từ nên công suất phát P_F giảm đột ngột, mômen cản điện từ giảm đột ngột so với mômen sơ cấp $M_{Ca} < M_l$ do đó tốc độ của rotor tăng lên, xuất hiện hệ số trượt

$$s = \frac{n_l - n}{n}, \text{ máy rơi vào trạng thái làm việc ở chế độ không đồng bộ.}$$

Ở chế độ không đồng bộ xuất hiện mômen cản không đồng bộ $M_{Ckđb}$ làm cho tốc độ rotor của máy phát không tăng nhiều, máy đi vào làm việc ở một hệ số trượt nhất định, còn tần số trở về giá trị ổn định ở tần số đồng bộ.

Như vậy, ban đầu khi mới mất kích từ, tốc độ của rotor tăng, sau khi xuất hiện mômen cản không đồng bộ M_{Ckdb} thì tốc độ của rotor lại giảm xuống, do đó các đồng hồ đo U, I, f, P dao động và máy phát có hiện tượng chấn động.

c- Biện pháp xử lý

- Nếu như máy cắt kích từ MC_{kt} cắt, trong khi máy cắt đầu cực máy phát chưa cắt mà điện áp kích từ vẫn bình thường, thì lập tức đóng MC_{kt} lại và nâng điện áp kích từ lên.

- Nếu điện áp kích từ bình thường mà dòng kích từ bằng không thì có thể mạch kích từ rotor bị đứt, hoặc khi đóng MC_{kt} mà vẫn không nâng được kích từ lên thì lập tức khởi động máy kích từ dự phòng để thay máy kích từ chính, đưa ra kiểm tra tìm nguyên nhân và xử lý.

Nếu máy kích từ dự phòng đã được thay mà vẫn không có kích từ, thì cần tiến hành xử lý như sau:

- Với máy phát tuabin nước: không cho phép vận hành ở chế độ không đồng bộ do mất kích từ.

- Với máy phát tuabin hơi loại rotor có cấu tạo kiểu vành đai thanh đồng: không cho phép vận hành ở chế độ không đồng bộ do mất kích từ.

- Với các loại máy phát tuabin hơi khác: cho phép vận hành ở chế độ không đồng bộ khi mất kích từ trong thời gian khoảng 30 phút. Nếu sau 30 phút không khôi phục được kích từ thì tách máy ra khỏi lưới, hoặc nếu đứt mạch rotor thì phải ngừng máy ngay.

6) Không nâng được điện áp máy phát

a- Hiện tượng

Sau khi sửa chữa xong, khi khởi động máy phát, tốc độ rotor đã đạt đến định mức, dùng biến trở điều chỉnh R_{dc} để nâng điện áp kích từ nhưng điện áp máy phát điện không lên.

b- Nguyên nhân và biện pháp xử lý

- Đầu ngược ở máy kích từ, khi đó các đồng hồ vôn, đồng hồ ampe một chiều chỉ ngược lại, khi đó chỉ cần đầu lại đầu dây.

- Nếu điện áp và dòng điện kích từ không có chỉ số, thì có nghĩa là máy đã mất từ dư, cần phải nạp lại.

- Có thể các chổi than tiếp xúc không tốt, cần kiểm tra các chổi than của máy kích từ, cổ góp, vành trượt rotor xem tiếp xúc tốt không.

- Kiểm tra cổ góp, vành trượt xem có bụi bẩn không, nếu có một lớp u ám bẩn cần lấy giấy giáp mịn để đánh và xử lý.

- Có thể các mạch nhất thứ, nhì thứ qua quá trình sửa chữa đấu nối không tốt hoặc chưa đấu.

7.6.4. Đảm bảo độ tin cậy cho sơ đồ tự dùng của nhà máy điện

Tự dùng nhà máy nhiệt điện là một thành phần tối quan trọng vì nó đảm bảo cho toàn bộ quá trình hoạt động sản xuất điện của nhà máy. Tất cả các thiết bị của hệ thống tự dùng được chia làm hai loại: Loại quan trọng là các thiết bị mà nếu ngừng hoạt động thì sẽ làm ngừng hoạt động của toàn bộ nhà máy điện hoặc làm giảm sản lượng điện phát ra; loại bình thường là loại thiết bị mà nếu tạm ngừng một thời gian cũng không làm ảnh hưởng đáng kể đến sự hoạt động của nhà máy điện. Nguồn tự dùng thường được lấy từ các máy phát lớn. Độ tin cậy của hệ thống tự dùng được đảm bảo bởi các biện pháp sau:

- Phân đoạn hệ thanh cái được cung cấp từ không dưới hai nguồn;
- Áp dụng hệ thống tự động đóng dự phòng;
- Các động cơ của cơ cấu tự dùng đồng chức năng (hút khói, quạt lò vv...) được phân bố theo các ngăn khác nhau để nếu như một trong các ngăn bị sự cố thì sẽ không dẫn đến sự ngừng toàn bộ thiết bị;
- Ở các nhà máy điện lớn cần sử dụng máy biến áp tự dùng dự phòng nối với hệ thống chung.

7.7. Thao tác dừng tổ máy

7.7.1. Khái quát chung

Việc dừng tổ máy có thể là do sự cố hoặc theo quy trình vận hành (sửa chữa trung, đại tu v.v...) Việc dừng bình thường được tiến hành theo lệnh của người điều độ hệ thống hoặc theo lệnh của kỹ sư trực. Dừng sự cố được thực hiện khi có hỏng hóc hoặc khi thiết bị bảo vệ tác động.

Trong điều kiện vận hành có thể có trường hợp sự tháo tải xảy ra do các nguyên nhân không có liên quan gì đến tổ máy hoặc khối cả, ví dụ như sự cố hư hỏng ở mạng điện bên ngoài. Để máy không bị ngắt trong trường hợp này, cần phải có khoá liên động giữ cho máy phát làm việc ở chế độ không tải, điều đó cho phép đóng lại tải nhanh chóng sau khi sự cố được khắc phục.

Việc dừng tổ máy phát vì lý do bảo dưỡng định kỳ được thực hiện theo kế hoạch đã định trước. Ở các nhà máy nhiệt điện quá trình làm việc và dừng các tổ máy phải được thực hiện theo chỉ thị của hệ thống điều độ quốc gia, vào mùa khô do sự giảm công suất phát ở các nhà máy thủy điện, nhà máy nhiệt điện phải làm việc đầy tải, vì vậy mà hầu như tất cả tổ máy đều đưa vào vận hành, còn khi sang mùa mưa việc cung cấp điện lại ưu tiên nhà máy thủy điện, nên trong thời gian

này ở nhà máy nhiệt điện có thể dùng một số tổ máy để tiến hành các công việc sửa chữa trung và đại tu. Lịch sửa chữa đại tu tổ máy là 4 năm 1 lần và thời gian thực hiện là 3 tháng, còn sửa chữa trung tu thì 2 năm 1 lần với thời gian thực hiện là 1 tháng. Như vậy cứ 2 lần trung tu thì sẽ có một lần đại tu.

7.7.2. Trình tự ngừng máy phát điện

Sau khi nhận được lệnh của trưởng ca, trưởng kíp điện báo cho các nhân viên trong kíp biết và các phân xưởng hữu quan, đồng thời phân công việc chuẩn bị ngừng máy phát điện. Quá trình ngừng máy phát được tiến hành theo các bước sau:

- Từ từ chuyển hoặc giảm phụ tải tác dụng và phản kháng của máy sắp ngừng về gần không, chú ý giữ cho $\cos\varphi$ ở phạm vi quy định. Tốc độ giảm tải của máy phát điện theo yêu cầu của tuabin.

- Cắt bộ tự động điều chỉnh điện áp (theo quy trình) dùng biến trở điều chỉnh R_{dc} để điều chỉnh điện áp máy phát U_F .

- Cắt máy cắt đầu cực máy phát điện.

- Đưa R_{dc} về trị số cực đại, cắt máy cắt kích thích.

- Phát tín hiệu sang tuabin “*máy phát đã cắt*”.

Sau khi máy phát điện ngừng hẳn phải tiến hành:

- Đo điện trở cách điện của stator và rotor máy phát điện và máy kích từ.

- Áp dụng các biện pháp an toàn theo yêu cầu của phiếu công tác.

- Nếu ngừng máy và không sửa chữa gì thì tiến hành sấy máy phát điện sẵn sàng vận hành khi cần thiết.

7.8. Sửa chữa máy điện

7.8.1. Những hư hỏng thường gặp trong máy điện

Máy điện bị hư hỏng là do làm việc lâu dài không sửa chữa, do bảo quản kém hoặc do vi phạm chế độ làm việc đã qui định. Hư hỏng ở máy điện phổ biến là hỏng cuộn dây, gối trục và hệ thống vành góp chổi điện. Để khắc phục những hư hỏng đó ta tiến hành sửa chữa.

Trước khi bắt tay vào sửa chữa ta cần phải xác định tính chất và nguyên nhân của hư hỏng, xác định chi tiết nào của máy cần phải sửa chữa và thay thế. Như vậy người thợ sửa chữa cần phải hiểu kết cấu của máy và những hư hỏng có thể xảy ra trong máy.

Sự phá huỷ các tiếp xúc và các mối hàn có thể do quá tải lớn hoặc do tác dụng cơ khí làm chấn động. Hỏng gổì trục chủ yếu do nhiễm bẩn, do bôi trơn không đảm bảo. Sự mòn không đều của cổ góp và chổi điện là do áp lực của chổi điện lên vành góp hoặc vòng tiếp điện tăng cao, chổi điện mài mòn lên cổ góp không tốt hoặc do đặc tính và kết cấu của chổi điện không phù hợp...

Khi một bộ phận nào đó của máy bị hư hỏng sẽ làm cho điều kiện làm việc của máy bị xấu đi và có thể dẫn đến những hư hỏng tiếp theo.

Các hư hỏng trong máy điện không phải lúc nào cũng tìm thấy bằng cách xem xét bên ngoài vì có những hư hỏng mang tính chất kín (ví dụ như ngắn mạch các vòng dây, chọc thủng cách điện...) và chỉ có thể phát hiện sau khi làm các thí nghiệm điện tương ứng.

Để xác định sự ngắn mạch các vòng dây trong cuộn dây phần ứng ta sử dụng thiết bị được tạo bởi một bộ ắc qui 6 vôn, một telephone và một bộ phận tạo tiếng kêu (xem hình 7.12).

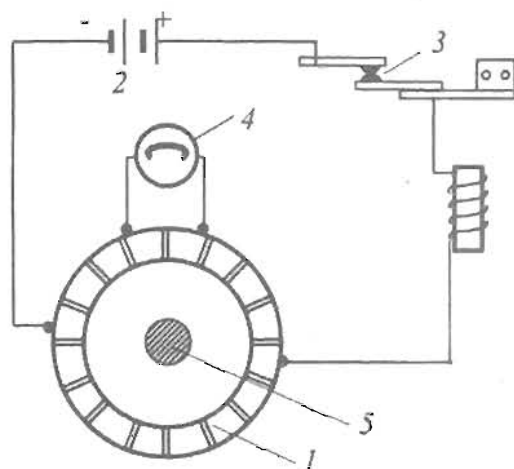
Các đầu của dây dẫn nối với cổ góp 1 cách nhau một khoảng bằng bước cực. Khi máy 2 cực, hai đầu dây nối giữa 1/2 cổ góp, khi máy 4 cực hai đầu dây nối giữa hai điểm bằng 1/4 cổ góp. Cho dòng điện đi qua, bộ tạo tiếng kêu tạo nên một âm thanh đặc biệt, âm thanh này được nghe bằng telephone 4. Telephone nối lần lượt với hai phiên cổ góp liên tiếp. Khi có sự ngắn mạch giữa các vòng dây hoặc có sự ngắn mạch giữa các phiên góp thì âm thanh trong telephone biến mất

Hình 7.12

Xác định chỗ hỏng của cuộn dây phần ứng bằng tai nghe.

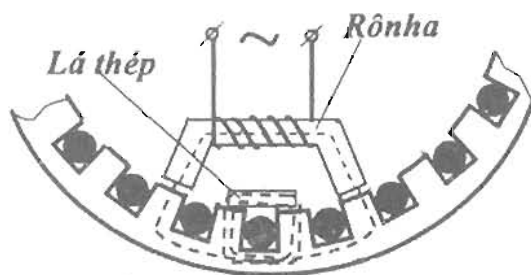


1. Cổ góp điện;
2. Ắc qui 6 vôn;
3. Bộ tạo tiếng kêu;
4. Telephone;
5. Trục máy.



Để xác định chỗ chạm chập các vòng dây của cuộn dây stator máy điện xoay chiều ta dùng rônha (hình 7.13). Sau khi xác định được pha bị chạm chập vòng dây bằng cách đo điện trở một chiều, ta rút rotor ra rồi thử bằng rônha. Trước khi thử ta tháo rời các mạch đấu song song trong từng pha, tháo các đầu đấu sao hay tam giác ra. Dò rônha dọc theo chu vi

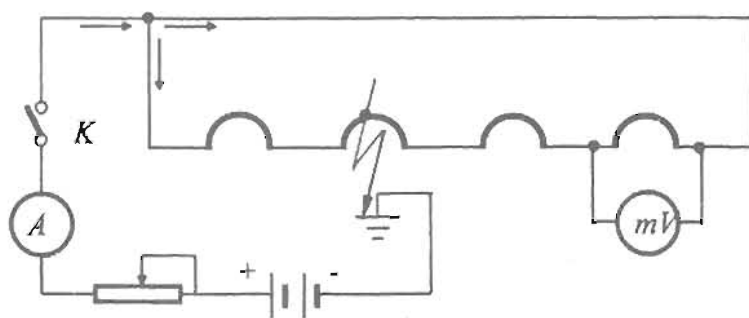
lõi thép stator, giữa rônha và lõi thép stator đặt lá thép mỏng trên miệng rãnh stator. Khi không có chạm chập các vòng dây thì lá thép đặt giữa rônha và miệng rãnh không bị hút vào lõi thép stator. Khi có chạm chập các vòng dây, dưới tác dụng của từ trường biến thiên của rônha khép mạch qua lõi thép stator, trong các vòng dây ngắn mạch xuất hiện dòng điện cảm ứng. Dòng điện cảm ứng sinh ra từ thông xoay chiều móc vòng qua phần răng và khép mạch qua lá thép thừa, kết quả là lá thép bị hút chặt xuống rãnh giữa hai răng.



Hình 7.13. Dùng rônha để xác định chỗ chạm chập các vòng dây.

Để xác định chỗ chạm vỏ của cuộn dây stator máy điện xoay chiều ta có thể dùng phương pháp dòng điện một chiều và đo bằng milivôn kế như hình 7.14.

Sau khi xác định được pha chạm vỏ bằng megômmét ta đấu hai đầu pha đó lại với nhau và đấu vào nguồn một chiều, đầu kia của nguồn một chiều đấu với vỏ máy. Giả sử cuộn dây có 4 tổ bố dây nối tiếp như hình vẽ. Đóng công tắc K, dòng điện đi qua hai đầu dây pha vào hai phần của cuộn dây để đi ra vỏ rồi trở về âm của nguồn.



Hình 7.14. Xác định chỗ pha chạm vỏ bằng dòng điện một chiều.

Dùng milivôn lần lượt đo điện áp ở hai đầu từng tổ bố dây, ta thấy một bên kim của milivôn kế chỉ phía này còn bên kia chỉ chiều ngược lại. Ở tổ bố dây chạm vỏ, khi một đầu của đồng hồ cắm ra vỏ, còn đầu kia lần lượt cắm vào từng đầu của bố dây, kim điện kế sẽ chỉ hai chiều ngược nhau. Như vậy ta xác định được tổ bố dây nào chạm vỏ.

Việc xác định chính xác chỗ hỏng, tính chất của hư hỏng cho phép ta tránh được những thao tác không cần thiết, rút ngắn được thời gian sửa chữa.

7.8.2. Sửa chữa cuộn dây stato của máy điện xoay chiều

7.8.2.1. Chuẩn bị cách điện và đặt cách điện rãnh

Dây dẫn của cuộn dây máy điện cần phải được bảo vệ chắc chắn để khỏi bị hư hỏng và đảm bảo cách điện với nhau, cách điện với lõi thép của máy.

Cách điện giữa dây dẫn với lõi thép đặt ở trong rãnh stator của máy điện. Các máy có công suất đến 100kW và điện áp đến 500V cách điện được thực hiện bằng các tấm các tông cách điện (bia cứng cách điện) dày $0,1 \div 0,3\text{mm}$ và vải sơn cách điện. Một số máy dùng cách điện tổng hợp như vải thủy tinh, băng tổng hợp, các tông có màng cách điện...

Thông thường cách điện của rãnh người ta thực hiện 2 lớp các tông cách điện và 1 lớp vải sơn đặt ở giữa, thậm chí chỉ có 1 lớp các tông và 1 lớp vải sơn cách điện (xem hình 7.15).

Lớp các tông cách điện ngoài bảo vệ cho lớp vải sơn 2 và dây dẫn 5 chống sự hư hỏng thành của nó khi đặt vào rãnh. Lớp các tông cách điện bên trong bảo vệ cho lớp vải sơn khỏi sự chèn ép của dây dẫn, còn cách điện của dây dẫn chống sự hư hỏng bởi thân răng.

Tất cả các chi tiết cách điện được làm từ trước với kích thước cần thiết sau đó đặt vào rãnh của máy sửa chữa. Độ dài của tấm cách điện bên trong cần dài hơn độ dài của lõi $20 \div 40\text{mm}$ để gấp mép sau khi quấn, để phòng bật dây khỏi rãnh do những hư hỏng cơ khí. Sau khi gấp mép cách điện thì nện chặt bằng nệm gỗ. Trước khi đặt cách điện cho rãnh cần phải thổi sạch rãnh bằng khí nén.



Hình 7.15: Cách điện rãnh.

- a) Trước khi đặt dây vào rãnh. b) Sau khi đặt dây vào rãnh.

- 1- Lớp các tông cách điện ngoài; 2- Lớp vải sơn cách điện;
3- Các tông cách điện trong; 4- Nệm gỗ; 5- Dây dẫn;
6- Lớp các tông cách điện giữa hai lớp của cuộn dây.

7.8.2.2. *Quấn các bó dây của cuộn dây và đặt chúng vào rãnh*

Trước hết phải nắm vững công nghệ quấn dây của cuộn dây stato, hiểu được các thuật ngữ liên quan đến cuộn dây như: vòng dây, bó dây, tổ bó dây, bước dây quấn, cuộn dây pha, bước cực, bước đủ, bước ngắn. Nắm được qui tắc cơ bản chế tạo cuộn dây và sơ đồ cuộn dây stato.

Khi chế tạo cuộn dây mới để sửa chữa máy điện cần tuân thủ các yêu cầu sau:

- Cả 3 pha cuộn dây phải có cùng số vòng; số bó; số tổ bó dây.
- Các bó dây và các tổ bó dây phải nối như nhau.
- Đầu đầu và đầu cuối của các pha phải dịch chuyển so với nhau 120 độ điện tức 1/3 bước cực.
- Trong tất cả 3 pha và các nhánh song song cần phải giống nhau về số lượng và kích thước bó dây, cùng số vòng tác dụng và tiết diện dây dẫn tác dụng. Có như vậy thì điện trở tác dụng và cảm ứng của các pha mới bằng nhau.

Chuẩn bị cuộn dây stato: Việc chuẩn bị cuộn dây stato bắt đầu từ việc chuẩn bị các bó dây riêng biệt. Kích thước của bó dây có thể xác định bằng một trong các phương pháp sau:

- Đo cuộn dây cũ.
- Theo anbum mẫu.
- Hoặc xác định độ dài trung bình của vòng dây L_{tb} của bó dây theo công thức sau:

$$L_{tb} = \frac{K(D_c + H) \cdot y_\pi}{Z} + 2L_c + 60\text{mm}.$$

trong đó: D_c - là đường kính trong của stato (mm);

H - là chiều cao của rãnh (mm);

y - là bước dây tính theo rãnh;

Z - là số rãnh;

L_c - là chiều dài lõi thép tác dụng (mm);

K - là hệ số phụ thuộc vào số đôi cực như sau:

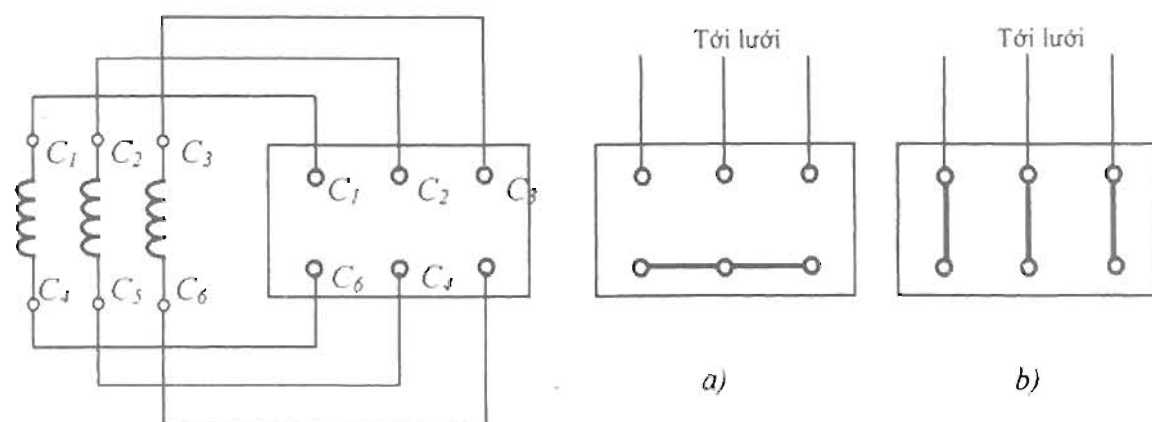
Số đôi cực	2	4	6	8 và cao hơn
Hệ số K	8,2	8,5	9,1	9,8

Các bó dây được quấn trên khuôn có bộ truyền động bằng tay hay cơ khí.

Sau khi chuẩn bị xong các bó dây ta đặt các bó dây vào rãnh. Đối với cuộn dây 2 lớp lắp dây, trình tự đặt các bó dây vào rãnh như sau: Đầu tiên đặt cạnh dưới của bó dây - tức là cạnh ráp với đáy rãnh. Cạnh trên của chúng được nâng lên cho đến khi chùng nào chưa đặt các cạnh dưới của các bó khác vào tất cả các rãnh ở trong các bước dây quấn. Các bó dây tiếp theo được đặt đồng thời với cạnh trên của bó trước. Giữa cạnh trên của bó nọ với cạnh dưới của bó kia đặt lớp cách điện, còn giữa các bộ phận ở mặt trước cách điện bằng vải sơn.

Kết thúc công việc đặt bó dây của cuộn dây ta tiến hành kết lại sơ đồ. Nếu như cuộn dây của các pha được quấn riêng biệt từng bó hoặc từng tổ thì trước hết phải hàn nối tiếp các bó thành tổ bó dây. Sau khi hoàn thiện việc kết dây theo sơ đồ ta tiến hành kiểm tra cách điện giữa các pha và giữa pha với vỏ, đồng thời kiểm tra độ chính xác của việc nối sơ đồ.

Để kiểm tra độ chính xác của sơ đồ ta dùng một đĩa sắt tây mỏng có đục lỗ ở tâm và gắn đinh vào mặt đầu thanh gỗ để nó có thể quay tự do, sau đó đưa nhẹ vào trong lõi stato, đóng điện vào cuộn dây. Nếu sơ đồ đấu đúng thì đĩa sẽ quay.



Hình 7.16: Bố trí đầu ra của các pha ở hộp đấu dây:

a) Khi nối hình sao; b) Khi nối hình tam giác.

Các đầu ra của các pha được đưa ra bằng đầu dây và đánh dấu đầu đầu, đầu cuối ($C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$) (xem hình 7.16). Cuối cùng tiến hành tẩm sơn và sấy cuộn dây.

7.8.3. Sửa chữa cuộn dây cực từ của máy điện 1 chiều

Cuộn dây cực từ của máy điện một chiều bao gồm cuộn dây cực từ chính và cuộn dây cực từ phụ.

7.8.3.1. Sửa chữa cuộn dây cực tính chính

Việc sửa chữa cuộn dây cực tính chính của máy điện một chiều chủ yếu là phục hồi lại cách điện cho cuộn dây. Khi cuộn dây bị hư hỏng nhiều và phức tạp, việc phục hồi lại cách điện thực hiện bằng cách quấn lại cuộn dây.

Việc quấn lại cuộn dây cực từ chính có thể thực hiện quấn trực tiếp trên cực từ, cũng có thể quấn trên khung hoặc khuôn. Kích thước của cuộn dây dựa theo số liệu của cuộn dây mẫu của máy sửa chữa.

Khi quấn cuộn dây trên khung, trình tự thao tác như sau:

- Chuẩn bị khung bằng các tông cách điện.
- Cách điện cho khung bằng vài lớp mica và đặt vài sơn cách điện vào chỗ bắt đầu dây dẫn của cuộn dây.
- Quấn cuộn dây, khi quấn phải đảm bảo dây dẫn nằm đều đặn, không có khe hở, không chồng chéo các vòng dây. Trước khi quấn lớp tiếp theo, ta đặt tám vài sơn cách điện thứ hai ở chỗ để hàn đầu ra thứ hai của cuộn dây.
- Hoàn thành việc quấn dây ta tiến hành tẩm sơn và sấy khô rồi phủ sơn bóng, để khô trong không khí 10÷12 giờ.
- Đặt cuộn dây vào cực từ rồi cố định cuộn dây.

Phương pháp quấn dây trên khung dùng cho các cuộn dây của máy điện có công suất nhỏ, dây quấn ở dạng cuộn dây. Còn quấn trực tiếp trên cực từ dùng cho các máy điện có công suất lớn, khi mà khó thực hiện quấn trên khung, dây dẫn ở dạng thanh.

7.8.3.2. Sửa chữa cuộn dây cực từ phụ

Cuộn dây cực từ phụ của máy điện một chiều được quấn bằng dây dẫn cách điện (máy loại nhỏ) hoặc quấn bằng dây dẫn trần tiết diện vuông (máy trung bình và lớn), khi đó giữa các vòng dây cách điện với nhau bằng amiăng dày 0,3mm.

Hư hỏng cuộn dây cực từ phụ chủ yếu là hư hỏng cách điện, vì vậy việc sửa chữa thực chất là phục hồi cách điện cho cuộn dây. Cách điện giữa các vòng dây của cuộn dây cực từ phụ làm bằng amiăng dày 0,3mm, chúng được cắt theo chu vi của vòng dây ở dạng viên và đặt vào giữa vòng dây. Còn cách điện bên ngoài của cuộn dây thực hiện bằng amiăng và mica, được giữ chặt bằng băng vải.

Trình tự thao tác để sửa chữa các cuộn dây cực từ phụ như sau:

- Chuẩn bị các lớp cách điện.
- Tháo cuộn dây cũ khỏi cực từ, làm sạch cách điện cũ rồi lắp cuộn dây vào một trục chuyên dùng và tách các vòng dây ra.
- Đặt vào giữa các vòng dây lớp cách điện đã chuẩn bị sẵn, sơn phủ cả 2 phía lớp sơn bakêlít mỏng hoặc gliptan.
- Thắt chặt cuộn dây bằng băng vải bông và ép cuộn dây trên trục.

Để thực hiện ép ta đưa vào trục vòng đệm cách điện ở cả hai phía mặt đầu của cuộn dây. Trong lúc ép cuộn dây, ta đóng cuộn dây vào máy biến áp hàn để sấy nóng $110-130^{\circ}\text{C}$, sau đó làm mát đến $25-30^{\circ}\text{C}$ rồi tháo ra và phủ sơn, sấy khô trong không khí $10-12$ giờ.

Trước khi đặt cuộn dây vào cực từ ta kiểm tra lại xem có sự ngắn mạch của các vòng dây không, nếu không có khuyết tật gì thì làm sạch các u bướu của sơn, các chỗ lồi ra ở khe hở giữa các vòng dây, sau đó cách điện mặt ngoài bằng mica và băng vải.

7.8.4. Sửa chữa cuộn dây rôto và cuộn dây phản ứng

7.8.4.1. Sửa chữa cuộn dây rôto của máy điện xoay chiều

Rôto của máy điện xoay chiều có hai loại: Rôto lồng sóc; Rôto dây quấn.

Trong các động cơ rôto dây quấn, cuộn dây rôto có hai dạng chính, đó là dạng cuộn dây và dạng thanh, trong đó dạng thanh thực hiện ở các máy có công suất trung bình và lớn.

Hư hỏng ở cuộn dây rôto dây quấn chủ yếu là hỏng cách điện, vì vậy công việc sửa chữa chính là phục hồi lại cách điện của cuộn dây. Phương pháp thực hiện tương tự như thực hiện đối với cuộn dây stator đã nêu ở mục 7.8.2.

Đối với rôto lồng sóc, hư hỏng phổ biến là nứt và đứt vòng ngắn mạch hoặc thanh dẫn tạo thành lồng sóc.

Vòng ngắn mạch được đổ bằng nhôm, khi bị nứt hoặc bị đứt thì ta hàn lại bằng que hàn, thành phần que hàn gồm 63% thiếc, 33% kẽm và 4% nhôm. Que hàn có nhiệt độ nóng chảy 380°C , được đổ ở dạng thanh có đường kính $6-8$ mm.

Trước khi hàn, chỗ hỏng phải được làm sạch và được nung nóng đến nhiệt độ $400-450^{\circ}\text{C}$ bằng đèn khô. Sau đó chạm que hàn vào chỗ hỏng, que hàn nóng chảy và chảy vào chỗ nứt.

Trường hợp lồng sóc bị hư hỏng nghiêm trọng như đứt thanh dẫn, rỗng trong rãnh và bị rỉ thì ta khắc phục bằng cách đổ lại rôto bằng hợp kim nhôm - mangan có hàm lượng mangan $2-3\%$. Trước khi đổ, ta nung rôto trong lò có nhiệt độ $700-750^{\circ}\text{C}$ để rút bỏ nhôm

cũ, sau đó lắp rôto vào khuôn kim loại và nung nóng đến nhiệt độ $400 \div 450^{\circ}\text{C}$ trước khi rót. Việc rót nhôm được thực hiện theo phương pháp rung (đặt khuôn trên bề dao động), nếu không thể thì dùng phương pháp cố định. Khi thực hiện theo phương pháp cố định, ta đặt rôto có độ dốc không lớn, hợp kim nhôm mangan đã nấu chảy sẵn rồi đổ vào rôto. Trước đó rôto đã nung nóng đến nhiệt độ gần 500°C .

Sau khi rót xong, rôto được làm nguội và kiểm tra chất lượng để xem có vết nứt, vết rỗ hay không. Cuối cùng mang đi gia công tiện để hoàn thiện rôto.

7.8.4.2. Sửa chữa cuộn dây phản ứng của máy điện một chiều

Hư hỏng chủ yếu ở cuộn dây phản ứng là chọc thủng cách điện ra vỏ hoặc ra đai, sự ngắn mạch giữa các vòng dây và các bộ phận, hỏng các mối hàn.

Khi chuẩn bị phản ứng để sửa chữa, ta làm sạch các chất bẩn và dầu mỡ, tháo đai phản ứng, bong các mối hàn ở vành góp, rút bỏ cuộn dây cũ, ghi chép các số liệu cần thiết để phục vụ cho việc sửa chữa cuộn dây như: độ dài phần mặt trước, sự phân bố dây, số lượng vòng dây, đường kính dây đai...

Với các máy điện có cách điện bằng mica, thường thì rất khó lấy dây cũ ra khỏi rãnh. Nếu như không lấy được các bộ phận ra được, thì nung nóng phản ứng trong tủ sấy đến nhiệt độ $70 \div 80^{\circ}\text{C}$ và duy trì trong thời gian $40 \div 50$ phút, rau đó lấy các bộ phận ra khỏi rãnh ta dùng cái nêm mỏng được mài nhẵn đưa vào giữa các phần để nâng lên. Sau khi đã rút bỏ dây cũ, các rãnh phải được làm sạch hết cách điện cũ và xử lý bằng dầu, sau đó sơn.

Cuộn dây phản ứng của máy điện một chiều cỡ trung bình điện áp đến 500 vôn phổ biến là quấn trên khuôn mẫu. Dây dẫn là dây đồng cách điện hoặc thanh đồng cách điện bằng vải sơn hoặc mica. Khi quấn các bộ phận phải được kéo căng đảm bảo độ chính xác của cuộn dây. Cuộn dây sau khi chuẩn bị xong được đưa vào rãnh của rôto, rãnh đã được cách điện, rồi nêm chặt và tẩm sơn, sấy như đối với cuộn dây của rôto dây quấn.

Công việc đáng lưu ý hơn cả khi sửa chữa cuộn dây phản ứng là hàn cuộn dây phản ứng với các phiến mỏng của vành góp.

Khi hàn ta sử dụng chất hàn là thiếc và chì có nhiệt độ nóng chảy $180 \div 200^{\circ}\text{C}$ mác ПОС-40 hoặc ПОС-50. Phương pháp hàn hiệu quả hơn cả là hàn trong thùng. Phản ứng được đặt thẳng đứng, vành góp ở phía dưới để phần mặt của nó tựa vào tấm đệm bằng amiăng ở thành của vòng thép. Nung nóng vòng thép và cổ góp đến $250 \div 270^{\circ}\text{C}$ sau đó bôi chỗ hàn bằng nhựa thông, rót chất hàn đã nấu chảy vào rãnh giữa vòng và chỗ nối. Mức của chất hàn không được quá chiều cao chỗ nối để chất hàn nóng chảy không chảy vào cuộn dây.

Kết thúc công việc hàn ta làm sạch các u bướu và giọt hàn, rửa bằng xăng và lau sạch bằng rì khô. Nếu mặt cổ góp có rỗ không đều hoặc có mica nhô ra từ khoảng giữa các phiến góp thì phải làm sạch và xẻ rãnh lại chỗ cổ góp.

7.8.5. Tắm sơn và sấy cuộn dây máy điện

Cuộn dây máy điện sau khi quấn xong phải tắm sơn. Trước khi tắm sơn phải sấy và sau khi tắm sơn cũng phải sấy. Sấy trước khi tắm là để loại trừ hết hơi ẩm tích tụ trong cách điện của rãnh và cách điện của dây dẫn. Sấy sau khi tắm là để loại trừ khỏi cuộn dây những dung môi và hơi ẩm thừa, đồng thời làm cho các vòng dây kết dính lại với nhau bền vững và tạo thành trên bề mặt cuộn dây một màng sơn bền chắc bảo vệ cho cuộn dây khỏi sự tác động của hơi ẩm và sự ăn mòn của môi trường xung quanh.

Có 3 phương pháp tắm sơn cuộn dây máy điện, đó là:

- Phương pháp nhúng chìm.
- Phương pháp rót sơn.
- Phương pháp quét sơn.

Theo phương pháp nhúng chìm, cuộn dây được nhúng chìm trong thùng tắm. Các thùng tắm được trang bị trong các phòng riêng biệt trong đó có trang bị thiết bị dập lửa, thiết bị thông gió đảm bảo yêu cầu về an toàn lao động và vệ sinh công nghiệp. Thùng tắm được trang bị thiết bị để sấy nóng sơn nhằm nâng cao khả năng thấm sâu của sơn và cải thiện điều kiện tắm.

Sơn tắm là loại sơn có gốc dầu, dầu - nhựa đường và sơn nhũ. Trong trường hợp đặc biệt, sử dụng sơn silic - hữu cơ. Yêu cầu đối với sơn tắm là phải có độ nhớt nhỏ, khả năng thấm sâu tốt để đảm bảo thấm sâu vào tất cả các lỗ nhỏ ở trong cách điện. Trong sơn phải không có chất gây ảnh hưởng có hại đến dây dẫn và cách điện, sơn phải chịu được sự tác động của nhiệt độ làm việc lâu dài mà không bị mất đi các thuộc tính của cách điện.

Tùy thuộc vào yêu cầu của độ bền điện, điều kiện vận hành, chế độ làm việc... mà cuộn dây của máy điện có thể tắm từ 1 ÷ 3 lần. Trong quá trình tắm sơn ta phải liên tục kiểm tra độ nhớt và độ sệt của sơn trong thùng tắm bởi vì dung môi của sơn dần dần bị bay hơi làm cho sơn trở nên đậm đặc dần, khả năng thấm sâu của sơn vào cách điện giảm, đặc biệt là khi dây dẫn đặt khít trong rãnh. Để đảm bảo độ bền đậm đặc của sơn trong thùng tắm ta định kỳ bổ sung dung môi.

Cuộn dây sau khi tắm xong phải được sấy khô trong các phòng chuyên biệt. Phòng đốt nóng có thể bằng điện, bằng khí nóng hoặc bằng hơi nước nóng. Không khí nóng có thể tuần hoàn tự nhiên hoặc nhân tạo - chế độ làm việc của phòng có thể liên tục hay chu kỳ. Trong thời gian sấy cuộn dây phải liên tục kiểm tra nhiệt độ buồng sấy và nhiệt độ của không khí

đưa ra từ buồng . Thời gian sấy phụ thuộc vào kết cấu và vật liệu của cuộn dây được tắm, kích thước chi tiết, thuộc tính của sơn và dung môi, nhiệt độ sấy, phương pháp tuần hoàn không khí trong buồng sấy, công suất của thiết bị đốt nóng.

Quá trình sấy được chia làm 2 giai đoạn:

1- Giai đoạn nung nóng để loại trừ chất hoà tan.

2- Giai đoạn làm khô màng sơn.

Ở giai đoạn đầu nhiệt độ sấy không được cao hơn $100 \div 110^{\circ}\text{C}$ vì nếu cao hơn sẽ xảy ra hiện tượng loại trừ cục bộ sơn từ các lỗ nhỏ và ống dẫn, hơn nữa làm cho màng sơn đồng kết cục bộ khi chưa loại trừ hết dung môi hoà tan. Điều đó làm cho màng sơn có nhiều lỗ rỗ và gây khó khăn cho việc thoát ra dung môi còn lại.

Ở giai đoạn 2 của việc sấy cuộn dây, để rút ngắn thời gian sấy, cho phép nâng cao tức thời nhiệt độ sấy đến $130 \div 140^{\circ}\text{C}$ với cách điện cấp A trong thời gian 5 ÷ 6 giờ.

Nếu như cuộn dây không tăng được độ khô (điện trở cách điện sau 1 vài giờ sấy dừng lại và giữ nguyên) thì đưa máy ra làm lạnh đến nhiệt độ cao hơn nhiệt độ không khí xung quanh $10 \div 15^{\circ}\text{C}$, sau đó sấy lại 1 lần nữa.

7.9. Sấy máy phát điện

7.9.1. Nguyên tắc chung

Theo quy trình vận hành máy điện, các máy phát điện và máy bù đồng bộ điện áp dưới 15 kV có thể đóng vào mạng không cần sấy nếu thoả mãn 3 điều kiện sau :

- Điện trở cách điện của các cuộn dây stator (quy về nhiệt độ 75°C) sau 60s kể từ khi cấp điện áp không thấp hơn giá trị R_{60} , xác định theo biểu thức:

$$R_{60} = \frac{U_n}{1000 + 0,01P_n} , \text{ M}\Omega ;$$

trong đó:

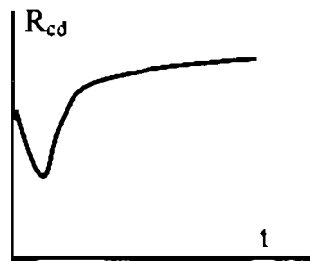
U_n và P_n – điện áp và công suất định mức của máy phát, (V) và (kW);

- Hệ số hấp phụ không k_{hp} nhỏ hơn 1,2; $k_{hp} = \frac{R_{60}}{R_{15}}$

R_{15} – điện trở tương ứng ở 15 giây kể từ khi cấp điện áp.

- Hệ số phi tuyến (tỷ số giữa điện trở cách điện ứng với điện áp chỉnh lưu $0,5U_n$ trên điện trở cách điện ứng với điện áp chỉnh lưu $2,5U_n$) không lớn hơn 1,3.

Ngoài các trường hợp trên, tất cả các máy điện khi đưa vào vận hành từ trạng thái dự phòng hoặc sau sửa chữa đại tu, cần phải được kiểm tra cách điện và sấy. Quá trình sấy máy điện có thể được thực hiện theo các phương pháp: tủ sấy, tồn thất trong lõi thép của stator, phương pháp đốt nóng bằng dòng điện một chiều hoặc phương pháp đốt nóng bằng dòng ngắn mạch 3 pha (đối với máy phát thủy điện). Các loại máy điện công suất lớn thường được sấy bằng phương pháp tồn thất trong lõi thép và phương pháp dòng điện một chiều, phương pháp dòng điện ngắn mạch 3 pha thường được áp dụng trong điều kiện vận hành, khi cách điện bị ẩm không nhiều.



Hình 7.17. Sự thay đổi của điện trở cách điện trong quá trình sấy.

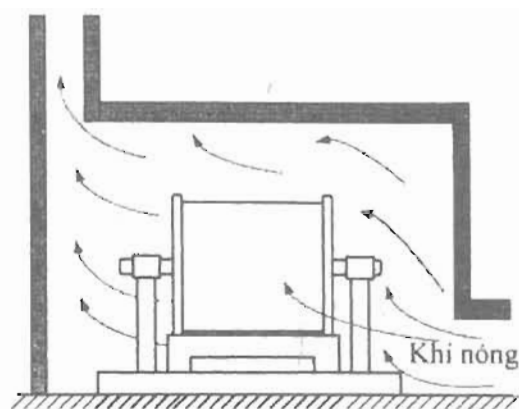
Việc đuổi không khí ẩm ra khỏi máy trong quá trình sấy có thể thực hiện với sự trợ giúp của các máy quạt. Nhiệt độ cực đại trong quá trình cần được điều chỉnh trong phạm vi gần giới hạn nhiệt độ cho phép ứng với loại cách điện sử dụng trong các cuộn dây, nhìn chung không thấp hơn 80°C . Tốc độ tăng nhiệt không quá $5^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$.

Sự thay đổi điện trở cách điện trong quá trình sấy được thể hiện trên hình 7.17. Đầu tiên giá trị điện giảm do sự mềm hoá cách điện, sau đó sẽ tăng dần đến giá trị xác lập. Trong quá trình sấy cần tiến hành kiểm tra điện trở cách điện R_{60} khoảng 2 giờ một lần, đối với máy lớn kiểm tra 2-3 lần mỗi ngày. Quá trình sấy sẽ kết thúc nếu điện trở cách điện không thay đổi trong vòng 5 giờ ứng với nhiệt độ xác lập.

7.9.2. Phương pháp dùng tủ sấy

Máy phát được đặt trong lò hoặc tủ sấy, phía dưới lò có cửa để dẫn khí vào, phía trên lò góc đối diện có cửa để thoát khí ra (hình 7.18). Thành lò sấy được làm bằng vật liệu chịu lửa như kim loại hoặc xi măng amiăng. Nhiệt năng cung cấp cho tủ sấy có thể là hơi nước hoặc dùng điện. Khi nóng trong tủ được lưu thông với sự trợ giúp của các máy quạt.

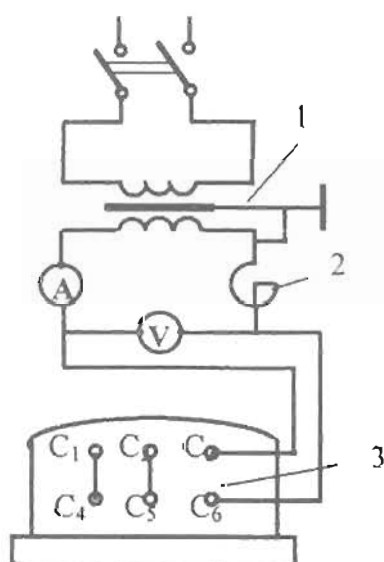
Nhiệt độ trong tủ có thể kiểm tra bằng nhiệt kế hoặc thiết bị đo từ xa. Nhiệt độ của không khí nóng ở cửa vào phải được kiểm tra thường xuyên không được quá 90°C . Sau mỗi giờ phải đo điện trở cách điện một lần. Phương pháp sấy này có ưu điểm là đơn giản và tin cậy nhưng tiêu tốn nhiều năng lượng và thời gian sấy dài.



Hình 7.18. Sấy máy điện bằng lò.

7.9.3. Sấy bằng dòng điện

Quá trình sấy bằng dòng điện được thực hiện bằng cách cấp cho cuộn dây dòng điện áp thấp, khi chạy trong cuộn dây dòng điện sinh ra một lượng nhiệt làm tăng nhiệt độ và sấy cuộn dây. Theo phương pháp này điện năng tiêu thụ sẽ không nhiều do sự đốt nóng trực tiếp cuộn dây làm hơi nước thoát ra mạnh. Nhiệt độ đốt nóng có thể thay đổi bằng cách điều chỉnh cường độ dòng điện trong cuộn dây. Nếu dùng dòng điện một chiều thì chỉ cuộn dây có điện được đốt nóng, còn nếu dùng dòng điện xoay chiều thì nhiệt năng sẽ được toả ra ở tất cả các cuộn dây có mạch khép kín. Sơ đồ mạch điện sấy máy điện được thể hiện trên hình 7.19.



Hình 7.19. Sơ đồ sấy bằng dòng điện:

- 1- máy biến áp hàn;
- 2- cuộn kháng điện;
- 3- stator máy điện sấy.

Quá trình sấy máy phát bằng dòng ngắn mạch 3 pha được thực hiện khi máy đang quay với tốc độ định mức. Dòng điện sấy được lấy từ nguồn khác, các cuộn dây của rotor được nối ngắn mạch.

Sự điều chỉnh nhiệt độ được thực hiện bằng cách điều chỉnh cường độ dòng điện kích từ, tăng dần đến giá trị cần thiết.

Điện trở của cuộn dây stator khi sấy bằng phương pháp dòng điện không được nhỏ hơn 0,05 MΩ, còn điện trở của cuộn dây rotor không nhỏ hơn 2 MΩ.

Dòng điện sấy có thể lấy bằng $1,5.I_n$ nếu sấy trong khoảng thời gian 1 giờ và bằng dòng định mức nếu sấy trong vòng 2 giờ.

$$\omega = \frac{45.U}{S.B} \text{ vòng,}$$

trong đó:

U- điện áp đặt vào cuộn dây từ hoá (V);

S- tiết diện gông từ lõi thép stato (cm^2);

$S = l_l \cdot h_{gl}$;

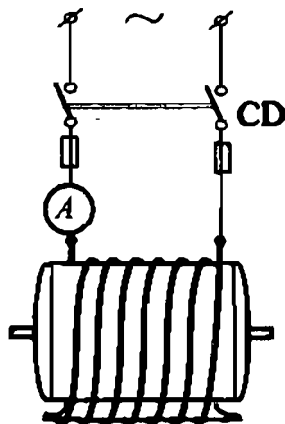
l_l - chiều dài của gông (cm);

h_{gl} - chiều cao của gông từ (cm);

B - cảm ứng từ trong lõi thép stator, tesla (T)

7.9.4.2. Phương pháp tổn thất trong vỏ máy

Phương pháp sấy cảm ứng có thể thực hiện bằng cách quấn trên vỏ máy một số vòng dây và cấp cho nó nguồn điện xoay chiều điện áp thấp (hình 7.21). Lúc này vỏ của máy điện có chức năng như cuộn dây thứ cấp được nối ngắn mạch của máy biến áp khô (cuộn sơ cấp chính là các vòng dây quấn quanh vỏ).



Hình 7.21. Sơ đồ sấy máy phát theo phương pháp tổn thất trong vỏ máy.

Vỏ của máy sẽ được nung nóng bởi dòng điện cảm ứng sinh ra trong nó. Để tăng cường sự đối lưu không khí, máy điện khi sấy nên ở trạng thái quay.

Suất điện động của cuộn dây từ hoá xác định theo biểu thức:

$$E = k_e U$$

trong đó:

U – điện áp cấp cho cuộn dây từ hoá, V;

k_e – hệ số tính đến độ rơi điện áp trong cuộn dây, có thể lấy giá trị trong bảng 7.2 sau.

Bảng 7.2. Giá trị các hệ số phụ thuộc vào vật liệu làm vỏ máy

Hệ số	Vỏ bằng gang	Vỏ nhôm	Không vỏ
k_e	0,7 ÷ 0,8	0,8 ÷ 0,9	1,1 ÷ 1,15
$\cos\varphi$	0,2 ÷ 0,4	0,1 ÷ 0,2	0,1 ÷ 0,2

(Giá trị lớn được lấy ứng với máy có công suất cao).

Số vòng dây cần thiết của cuộn từ hoá :

$$\omega = \frac{E \cdot 10^8}{222 B_a F_c}$$

trong đó :

B_a – giá trị thực tế của cảm ứng từ :

$$B_a = \frac{B}{k_s}$$

k_s – hệ số từ tán có giá trị trong khoảng 1,15 ÷ 1,3 (giá trị lớn ứng với công suất nhỏ).

B – cảm ứng từ có giá trị 12000 ÷ 20000 (giá trị lớn ứng với máy công suất thấp) ;

F_c – diện tích mạch từ :

$$F_c = k_c (L - b \cdot n) h_a$$

k_c – hệ số lấp đầy lõi thép;

L – chiều dài dọc trục của stator, cm ;

b – bề rộng của rãnh thoát khí, cm ;

n – số lượng rãnh ;

h_s – chiều cao hiệu dụng của stator, cm:

$$h_s = \frac{D_n - D_{tr}}{2} - h_r$$

D_n, D_{tr} - đường kính ngoài và đường kính trong của lõi thép stator, cm ;

h_r – chiều cao răng stator, cm.

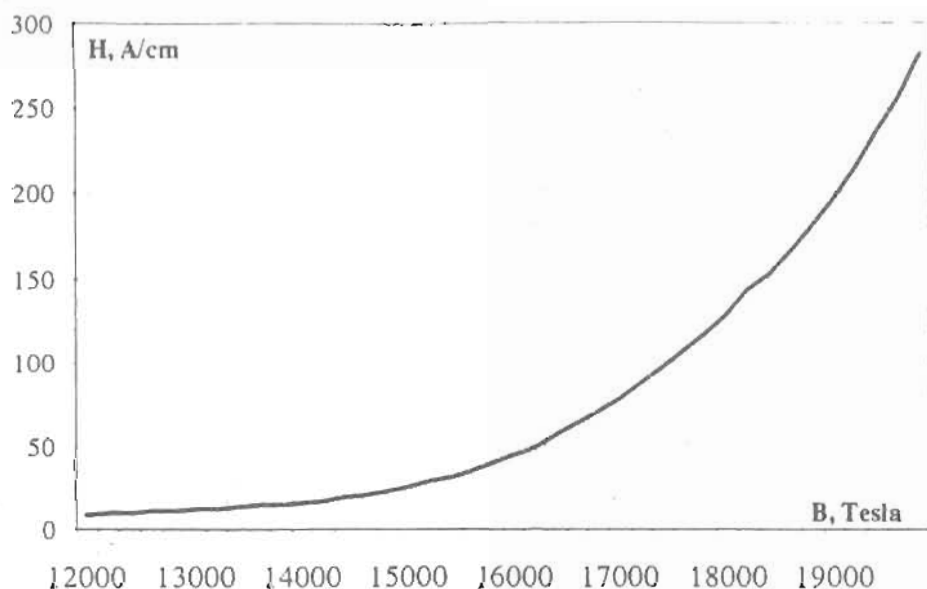
Lực từ hoá:

$$F_\mu = H \cdot l_{tb}$$

Cường độ từ trường H được xác định theo biểu đồ hình 7.22 hoặc tra bảng 7.3 phụ thuộc vào giá trị của cảm ứng từ B_a .

l_{tb} – chiều dài trung bình của đường sức :

$$l_{tb} = (D_n - h_s)\pi$$



Hình 7.22. Đường cong phụ thuộc của cường độ từ trường $H = f(B_a)$.

Dòng từ hoá của cuộn dây :

$$I = \frac{F_{\mu}}{\omega}, \text{ A}$$

Công suất từ hoá : $S = U.I.10^{-3}, \text{ kVA}$

$$P = S.\cos\varphi, \text{ kW}$$

Hệ số $\cos\varphi$ có giá trị trong khoảng 0,2÷0,4 (bảng 7.2).

Tiết diện dây dẫn từ hoá :

$$F = \frac{I}{j}, \text{ mm}^2$$

j – mật độ dòng điện (A/mm^2) lấy giá trị trong khoảng 3,5÷5 đối với dây đồng và 2÷3 đối với dây nhôm.

Bảng 7.3. Cường độ từ trường H phụ thuộc vào B_m , (A/cm)

B_m , Tesla	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
12000	8,43	8,66	8,91	9,18	9,46	9,76	10,1	10,4	10,7	11
13000	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4	13,8	14,3	14,8	15,3
14000	15,8	16,4	17,1	17,8	18,6	19,5	20,5	21,5	22,6	23,8
15000	25,0	26,4	27,9	29,5	31,1	32,8	34,6	36,6	38,8	41,2
16000	43,7	46,3	49,1	52,2	55,3	58,8	62,3	66,0	69,8	73,3
17000	77,6	82,0	86,3	90,7	96,3	101	106	111	116	122
18000	128	134	142	146	152	159	166	173	180	188
19000	197	206	216	226	236	246	256	268	282	296

ví dụ $B=13000$ thì $H=11,4$; $B=13100$ thì $H=11,8$; $B=13200$ thì $H=12,2$ vv.

7.10. Ví dụ và bài tập

Ví dụ 7.1. Hãy tính toán sầy cảm ứng cho một máy điện công suất 7 kW, vỏ bằng gang, biết kích thước như sau

	Kích thước, cm						
Tham số	D_n	D_r	L	b	h_r	n	B, Tesla
Giá trị	25	15	30	2	2,6	4	19000

Giải

Trước hết ta chọn điện áp sấy là 220 V

Suất điện động của cuộn dây từ hoá với hệ số $k_e = 0,8$:

$$E = k_e U = 0,8.220 = 176 \text{ V}$$

Chiều cao hiệu dụng của stator, cm :

$$h_a = \frac{D_n - D_r}{2} - h_r = \frac{25 - 15}{2} - 2,6 = 2,4 \text{ cm}$$

Diện tích mạch từ :

$$F_c = k_c(L - b.n)h_a = 0,9(30 - 2.4).2,4 = 47,52 \text{ cm}^2$$

Giá trị thực tế của cảm ứng từ :

$$B_a = \frac{B}{k_s} = \frac{19000}{1,25} = 15200 \text{ Tesla}$$

Số vòng dây cần thiết của cuộn từ hoá :

$$\omega = \frac{E.10^8}{222B_a F_c} = \frac{176.10^8}{222.15200.47,52} = 109,75 \approx 110 \text{ vòng}$$

ứng với giá trị của $B_a = 15200$, tra bảng 7.3 xác định cường độ từ trường $H = 27,9 \text{ A/cm}$

Chiều dài trung bình của đường sức :

$$l_{tb} = (D_n - h_a)\pi = (25 - 2,4).3,14 = 70,96 \text{ cm}$$

Lực từ hoá :

$$F_\mu = H.l_{tb} = 27,9.70,96 = 1980 \text{ A}$$

Dòng từ hoá của cuộn dây :

$$I = \frac{F_\mu}{\omega} = \frac{1980}{110} = 18 \text{ A}$$

Công suất từ hoá :

$$S = U.I.10^{-3} = 220.18.10^{-3} = 3,96 \text{ kVA}$$

Tiết diện dây dẫn từ hoá bằng đồng với $j = 3,5 \text{ A/mm}^2$ là :

$$F = \frac{I}{j} = \frac{18}{3,5} = 5,15, \text{ mm}^2$$

Chọn tiết diện dây là $F_{cu} = 6 \text{ mm}^2$

Bài tập 7.1. Hãy tính toán sấy cảm ứng cho một máy điện công suất 63 kW, vỏ bằng gang, biết kích thước như sau :

	Kích thước, cm						
Tham số	D_n	D_{tr}	L	b	h_r	n	B, Tesla
Giá trị	55	38	60	3,5	4	6	15000

Đáp số : $I = 32 \text{ A}$; $S = 7 \text{ kVA}$; $F = 9,13 \text{ mm}^2$, chọn $F_{cu} = 10 \text{ mm}^2$

Tóm tắt chương 7

Kiểm tra mức độ sẵn sàng của máy phát

- Quan sát tình trạng bên ngoài của các bộ phận;
- Kiểm tra độ sẵn sàng của hệ thống dầu;
- Kiểm tra độ sẵn sàng của hệ thống làm mát;
- Đo điện trở cách điện của các cuộn dây mạch stator, mạch rotor và kích từ;
- Kiểm tra mức dầu, áp suất và nhiệt độ của dầu.

Kiểm tra máy phát ở trạng thái vận hành:

- Sự xuất hiện tia lửa ở cổ góp của máy kích từ ; Độ mòn của hệ thống chổi; Độ rung của các ổ bi; Độ ồn của máy phát; Nhiệt độ của ổ bi và hệ thống làm mát; Áp suất của dầu.

Khởi động lò hơi (nhóm lò): Trước hết tiến hành kiểm tra sự giãn nở của các ống góp và bao hơi theo các mốc đã định. Khi phụ tải nhiệt của buồng lửa đạt đến 30% định mức sẽ chuyển sang đốt nhiên liệu chính.

Phương pháp hoà đồng bộ: Phương pháp đồng bộ chính xác và tự động bộ

Thao tác dừng tổ máy: Thao tác ngắt với lò hơi gồm các công việc:

- Đóng các van lò đường hơi sau khi ngừng cấp nhiên liệu ngắt tuabin được thực hiện bằng cách đóng van stop. Ngắt máy phát bằng cách ngắt máy cắt.

Chuyển máy phát sang các chế độ làm việc bù đồng bộ bằng cách ngừng cung cấp môi năng cho tuabin.

Chuyển đổi hệ thống kích từ chính (kích từ làm việc) sang hệ thống kích từ dự phòng và ngược lại có thể thực hiện bằng 2 cách:

* Cách thứ nhất: Đóng kích từ dự phòng vào làm việc song song với kích từ đang làm việc, sau đó cắt kích từ làm việc ra khỏi sơ đồ;

* Cách thứ hai: Cắt kích từ chính và đóng kích từ dự phòng và chuyển sang chế độ không đồng bộ.

Công tác loại trừ sự cố trong sơ đồ chính của nhà máy điện được thực hiện dưới sự chỉ đạo của kỹ sư trực ban. Trong trường hợp một phần hoặc toàn bộ nhà máy điện bị tách ra khỏi hệ thống nhân viên vận hành cần nhanh chóng tiến hành các biện pháp điều chỉnh tần số và điện áp trong giới hạn cho phép. Kiểm tra nguồn tự dùng của nhà máy điện.

Tuabin cần phải được dừng khẩn cấp khi có những biểu hiện bất bình thường trong quá trình vận hành:

Tự dùng nhà máy nhiệt điện là một thành phần tối quan trọng vì nó đảm bảo cho toàn bộ quá trình hoạt động sản xuất điện của nhà máy. Độ tin cậy của hệ thống tự dùng được đảm bảo bởi các biện pháp phân đoạn hệ thanh cái; áp dụng hệ thống tự động đóng dự phòng;

Thao tác dừng sự cố được thực hiện khi có hỏng hóc hoặc khi thiết bị bảo vệ tác động. Khi dừng bình thường tổ máy trước hết cần giảm dần phụ tải sau đó ngắt máy.

Sấy máy điện

- Điện trở cách điện của các cuộn dây stator (quy về nhiệt độ 75°C) sau 60s phải không nhỏ

hơn giá trị
$$R_{60} = \frac{U_n}{1000 + 0,01P_n} \text{ , } M\Omega \text{ ;}$$

- Phương pháp dùng tú sấy.

- Sấy bằng dòng điện.

Quá trình sấy bằng dòng điện được thực hiện bằng cách cấp cho cuộn dây dòng điện áp thấp. Dòng điện trong cuộn dây sinh ra một lượng nhiệt làm tăng nhiệt độ và sấy cuộn dây. Có thể sấy bằng dòng điện một chiều hoặc dòng xoay chiều.

- Sấy bằng phương pháp cảm ứng

* Phương pháp tổn thất trong lõi thép của stator sử dụng nguồn nhiệt tạo ra bởi dòng điện xoáy trong lõi thép của stator.

* Phương pháp tổn thất trong vỏ máy được thực hiện bằng cách quấn trên vỏ máy một số vòng dây và cấp cho nó nguồn điện xoay chiều điện áp thấp.

* Tính toán cuộn dây sấy cảm ứng

sdd	số vòng dây	cảm ứng từ	std	dòng từ hoá	công suất	tiết diện dây dẫn
$k_c U$	$\omega = \frac{E \cdot 10^8}{222 B_s F_c}$	$B_s = \frac{B}{k_s}$	$F_\mu = H \cdot l_{tb}$	$I = \frac{F_\mu}{\omega}$	$S = U \cdot I \cdot 10^{-3}$	$F = \frac{I}{j}$

Câu hỏi ôn tập chương 7

1. Hãy cho biết công tác kiểm tra máy phát điện.
2. Hãy cho biết chế độ làm việc bình thường của máy phát điện.
3. Công tác kiểm tra trước khi khởi động máy phát.
4. Công tác chuẩn bị khởi động máy phát.
5. Hoà đồng bộ máy phát điện.
6. Khởi động khối từ trạng thái lạnh.
7. Khởi động máy phát điện và hoà vào lưới.
8. Chuyển máy phát sang các chế độ làm việc bù đồng bộ.
9. Chuyển kích từ dự phòng sang chế độ làm việc và ngược lại.
10. Các thao tác loại trừ sự cố trong sơ đồ chính của nhà máy điện.
11. Sự cố máy phát và biện pháp xử lý.
12. Nguyên tắc chung sấy máy điện.
13. Sấy bằng dòng điện.
14. Sấy bằng phương pháp cảm ứng.
15. Tính toán sấy cảm ứng máy điện.



Chương 8

VẬN HÀNH TRẠM BIẾN ÁP

8.1. Đại cương

8.1.1. Những vấn đề chung

Vận hành trạm biến áp (TBA) bao gồm các công việc kiểm tra định kỳ, sửa chữa, bảo dưỡng định kỳ, thử nghiệm, thao tác đóng cắt duy trì chế độ làm việc bình thường với hiệu quả kinh tế cao nhất. Công việc kiểm tra định kỳ do nhân viên vận hành có trình độ an toàn không dưới bậc 3 tiến hành. Đề máy biến áp (MBA) luôn ở trạng thái làm việc bình thường cần phải đặt nó dưới sự giám sát chặt chẽ. Việc giám sát này bao gồm:

- Giám sát nhiệt độ, mức điện áp và phụ tải;
- Giám sát các chỉ tiêu kỹ thuật của dầu và cách điện;
- Giám sát tình trạng của các thiết bị làm mát và thiết bị điều chỉnh điện áp.

Đối với các trạm biến áp có người trực, việc giám sát các thông số vận hành được căn cứ vào các chỉ số của các đồng hồ đo. Các chỉ số của đồng hồ đo được ghi lại mỗi giờ một lần, riêng đối với trường hợp MBA làm việc quá tải thì phải ghi nửa giờ một lần. Đối với các trạm biến áp không có người trực thì các chỉ số của đồng hồ đo được ghi lại ở mỗi lần đi kiểm tra, cần đặc biệt chú ý đến sự cân bằng pha trong thời gian cao điểm.

Các MBA phải được kiểm tra định kỳ và kiểm tra bất thường. Việc kiểm tra định kỳ MBA được thực hiện ít nhất mỗi ca một lần đối với trạm có người trực và 15 ngày một lần đối với các trạm biến áp không có người trực. Khi kiểm tra trạm biến áp cần chú ý đến tình trạng của các tiếp điểm, mức dầu trong MBA và máy cắt, tiếng kêu của máy, trạng thái của các sứ cách điện, cầu chì v.v... Nếu trong quá trình kiểm tra phát hiện ra những hiện tượng lạ như tiếng kêu rú của MBA, tiếp xúc điểm bị nóng, dầu bị chảy v.v, thì cần báo ngay cho trực ban để kịp thời xử lý. Trường hợp khẩn cấp như đe dọa đến tính mạng người, sự cố ngắn mạch v.v, thì cần tiến hành cắt loại ngay các phần tử bị sự cố ra khỏi mạng điện sau đó báo cho trực ban về những diễn biến. Tất cả các kết quả khảo sát, kiểm tra được ghi vào sổ nhật ký lưu trữ. Kiểm tra bất thường được tiến hành khi có các hiện tượng sau:

- Nhiệt độ dầu thay đổi đột ngột;
- Máy bị cắt bởi role hơi hoặc role so lệch.

Những công việc thực hiện trong trạm biến áp như sửa chữa, chỉnh định, thay đổi dầu phân áp v.v. chỉ được thực hiện theo phiếu thao tác.

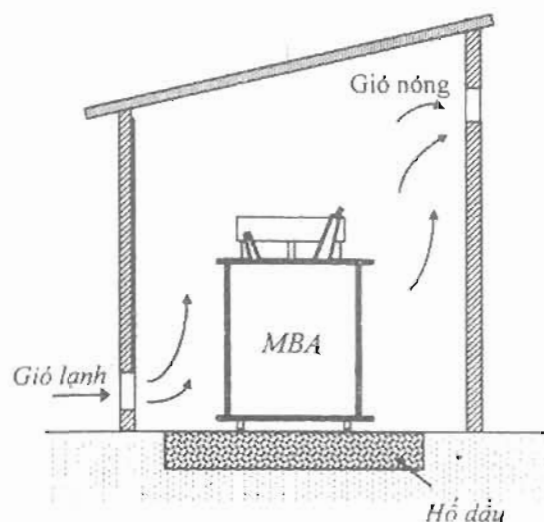
8.1.2. Một số yêu cầu đối với trạm biến áp

8.1.2.1. Yêu cầu về thông gió

Ngoài kết cấu làm mát sẵn có trong máy, khi đặt máy phải xét đến thông gió bên ngoài cho máy. Phòng đặt MBA phải đảm bảo sự lưu thông không khí trong phòng một cách liên tục bằng các cửa gió nóng và cửa gió lạnh (hình 8.1).

Cửa gió nóng bố trí ở bên trên, cửa gió mát bố trí ở bên dưới đối diện với cửa gió nóng. Hiệu số nhiệt độ giữa gió ra và gió vào không vượt quá $10\div 15^{\circ}\text{C}$.

Với các MBA có công suất lớn khi nhiệt độ của cuộn dây và mạch từ đạt đến $85\div 90^{\circ}\text{C}$ thì tác dụng làm mát bằng các cửa gió không còn nữa, khi đó trong kết cấu làm mát của máy có hệ thống quạt cưỡng bức, khi nhiệt độ máy đến 85°C bộ quạt cưỡng bức tự động làm việc.



Hình 8.1. Sơ đồ thông thoáng trạm biến áp.

8.1.2.2. Yêu cầu về phòng hoả và an toàn

Để đề phòng hoả hoạn có thể xảy ra trong trạm biến áp, người ta thường xây dựng hồ dầu. Sự có mặt của hồ dầu để chứa dầu trào ra khi MBA bị hư hỏng, chống cháy lan tràn. Hồ dầu xây bằng xi măng ở phía dưới bề MBA (hình 8.1), trong hồ được đổ đầy sỏi vụn. Trong trường hợp có dầu trào ra từ máy thì nó sẽ được tiêu dưới lớp sỏi, do đó khó cháy hoặc có cháy cũng không lan tràn nên dễ dập tắt. Hồ dầu thường phải được xây dựng đối với các MBA có công suất định mức từ 320 kVA trở lên ($S_n \geq 320\text{kVA}$).

Ngoài ra tất cả các trạm biến áp nhất thiết phải được trang bị các thiết bị phòng chống cháy nổ và an toàn theo quy định như: bình khí, cát, nước, thang, ủng cách điện, mỏ giật, tiếp địa di động, biển báo, thảm cách điện, sào thao tác cách điện v.v... Tất cả các thiết bị này phải được kiểm tra định kỳ để khẳng định trạng thái hoàn hảo và khả năng làm việc an toàn của chúng.

8.1.2.3. Yêu cầu về bảng điện

Bảng điện là thiết bị cần thiết đối với mỗi trạm biến áp. Trên bảng điện người ta đặt các đồng hồ đo lường, các nút bấm điều khiển, đèn tín hiệu. Các thiết bị được bố trí thuận

tiện cho quá trình thao tác và dễ dàng xử lý các tình huống. Đồng hồ đo lường thường đặt ở phía nguồn đến. Với những trạm quan trọng hoặc trạm công suất lớn người ta thường lắp đặt đồng hồ cả hai phía.

8.2. Công tác kiểm tra máy biến áp

8.2.1. Kiểm tra tổ nối dây của MBA

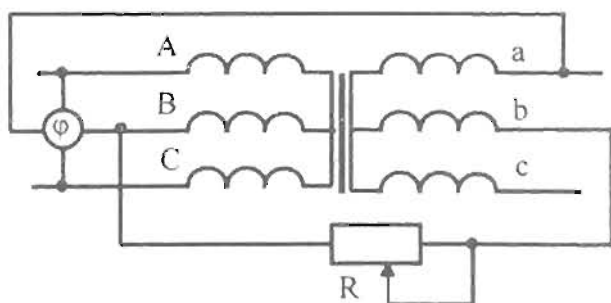
Theo quy định đầu của mỗi cuộn dây sơ cấp MBA được ký hiệu bởi các chữ A, B, C và các đầu cuối - X, Y, Z, tương ứng đối với các cuộn dây thứ cấp: a, b, c và x, y, z. Các MBA được nối theo các sơ đồ khác nhau như: sao-tam giác- 11 (Y/ Δ -11); sao-sao không 12 (Y/Y₀-12) v.v...

Các chỉ số của sơ đồ cho biết mối quan hệ giữa góc pha của cuộn dây sơ cấp và cuộn thứ cấp tương ứng với vị trí của các kim đồng hồ: vectơ điện áp dây của cuộn sơ cấp là kim giờ còn vectơ điện áp dây của cuộn thứ cấp là kim phút, như vậy chỉ số 11 cho biết độ lệch pha của các vectơ điện áp dây của hai phía là 30° . Việc kiểm tra tổ nối dây của MBA được tiến hành bằng nhiều phương pháp khác nhau:

8.2.1.1. Sử dụng fazomét

Sơ đồ mắc fazomét biểu thị trên hình 8.2.

Hình 8.2. Sơ đồ kiểm tra tổ nối dây của máy biến áp bằng thiết bị fazomét.



Theo sơ đồ hình 8.2, khi ta đưa điện áp thấp vào cuộn sơ cấp MBA đủ để fazomét hoạt động, thì fazomét sẽ chỉ góc lệch giữa điện áp sơ cấp và thứ cấp, tức là chỉ tổ nối dây của MBA.

8.2.1.2. Sử dụng điện kế

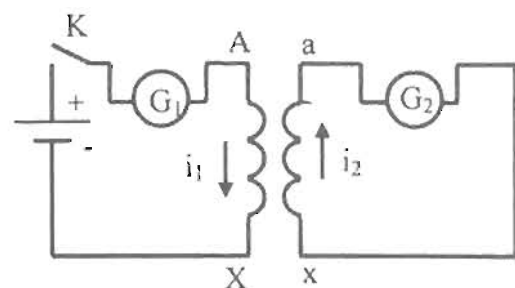
a) Phương pháp dùng 2 điện kế một chiều

Sơ đồ xác định tổ nối dây của MBA bằng 2 điện kế được thể hiện trên hình 8.3.

Cách tiến hành: Cho dòng điện một chiều chạy trong cuộn sơ cấp MBA, khi đóng khoá K trong cuộn dây thứ cấp sẽ có một suất điện động cảm ứng có chiều xác định bởi điện kế G_2 . Nếu các cuộn dây được quấn cùng chiều tương ứng với A và a thì kim của hai điện kế

sẽ lệch từ trị số 0 về cùng một hướng, tạm quy định là chiều dương. Nếu chiều quấn của các cuộn dây khác nhau thì kim của G_2 sẽ lệch về hướng đối diện theo chiều âm. Tiến hành 9 phép đo lần lượt cho điện áp vào các đầu AB, BC, CA và mỗi lần ghi lại chiều lệch của các điện kế mắc vào cuộn dây tương ứng ab, bc, ca. Căn cứ vào kết quả khảo nghiệm có thể xác định được tổ đầu dây của MBA theo bảng 8.1.

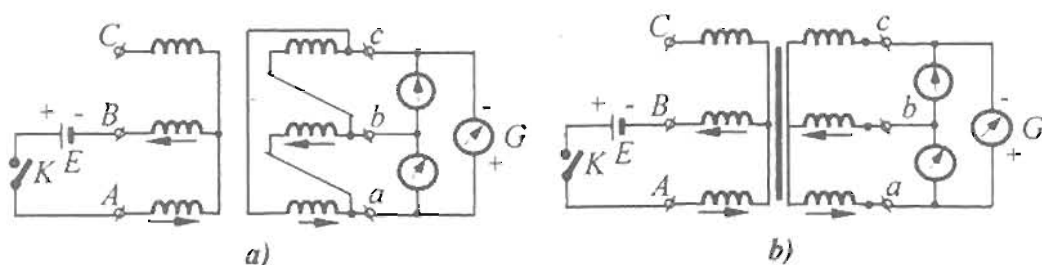
Hình 8.3. Sơ đồ kiểm tra tổ nối dây của máy biến áp bằng 2 điện kế.



Bảng 8.1. Xác định tổ nối dây theo kết quả khảo nghiệm bằng điện kế

	Chiều lệch của điện kế nối với cuộn dây					
	ab	bc	ca	ab	bc	ca
	Tổ 12			Tổ 11		
AB	+	-	-	+	0	-
BC	-	+	-	-	+	0
CA	-	-	+	0	-	+

b) Phương pháp sử dụng 3 điện kế



Hình 8.4. Sơ đồ kiểm tra tổ nối dây của máy biến áp bằng 3 điện kế:
a) Sơ đồ nối Y/Δ-11; b) Sơ đồ nối Y/Y-12.

	Sơ đồ nối Y/ Δ -11			Sơ đồ nối Y/Y-12		
	AB	BC	AC	AB	BC	AC
ab	+	-	0	+	-	+
bc	0	+	+	-	+	+
ac	+	0	+	+	+	+

Theo phương pháp này ta dựa vào sơ đồ mẫu để nối dây. Sơ đồ thí nghiệm được thể hiện trên hình 8.4. Khi đóng khóa K , nếu kim của điện kế lệch phải (cùng chiều kim đồng hồ) thì coi là dương (+), còn nếu kim lệch sang trái thì coi là âm (-). Kết quả thí nghiệm nhận được phù hợp với bảng của sơ đồ mẫu nào thì MBA có tổ đấu dây tương ứng.

8.2.1.3. Sử dụng vônmet

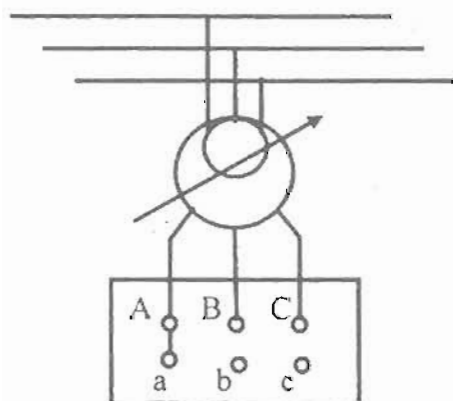
Một phương pháp khác xác định tổ nối dây của MBA áp có tên gọi là phương pháp vônmet. Trước hết cần nối tất 2 cực đồng tên của máy, ví dụ A-a (hình 8.5), sau đó cấp nguồn điện áp thấp cho các cuộn dây sơ cấp và lần lượt đo điện áp giữa các cực còn lại (B-b), (B-c), (C-b) và (C-c). Các giá trị điện áp đo bằng vônmet đem so sánh với giá trị điện áp xác định theo biểu thức:

$$U = U_{2d} \sqrt{1 + k^2} \quad (8.1)$$

trong đó:

U_{2d} – điện áp dây phía thứ cấp của phép đo, V;

k – hệ số biến áp.



Hình 8.5. Sơ đồ thí nghiệm xác định tổ nối dây máy biến áp.

Kết quả của các phép đo sẽ cho biết tổ nối dây tương ứng (bảng 8.2).

Bảng 8.2. Các phương án nối dây MBA

				Điện áp đo so sánh với U			
				B-b	B-c	C-b	C-c
1	Y/ Δ	Δ /Y	Y/z	N	B	N	N
2	Y/Y	Δ / Δ	Δ /z	N	L	N	N
3	Y/ Δ	Δ /Y	Y/z	B	L	N	B
4	Y/Y	Δ / Δ	Δ /z	L	L	N	L
5	Y/ Δ	Δ /Y	Y/z	L	L	B	L
6	Y/Y	Δ / Δ	Δ /z	L	L	L	L
7	Y/ Δ	Δ /Y	Y/z	L	B	L	L
8	Y/Y	Δ / Δ	Δ /z	L	N	L	L
9	Y/ Δ	Δ /Y	Y/z	B	N	L	B
10	Y/Y	Δ / Δ	Δ /z	N	N	L	N
11	Y/ Δ	Δ /Y	Y/z	N	N	B	N
12	Y/Y	Δ / Δ	Δ /z	N	N	N	N

Ghi chú:

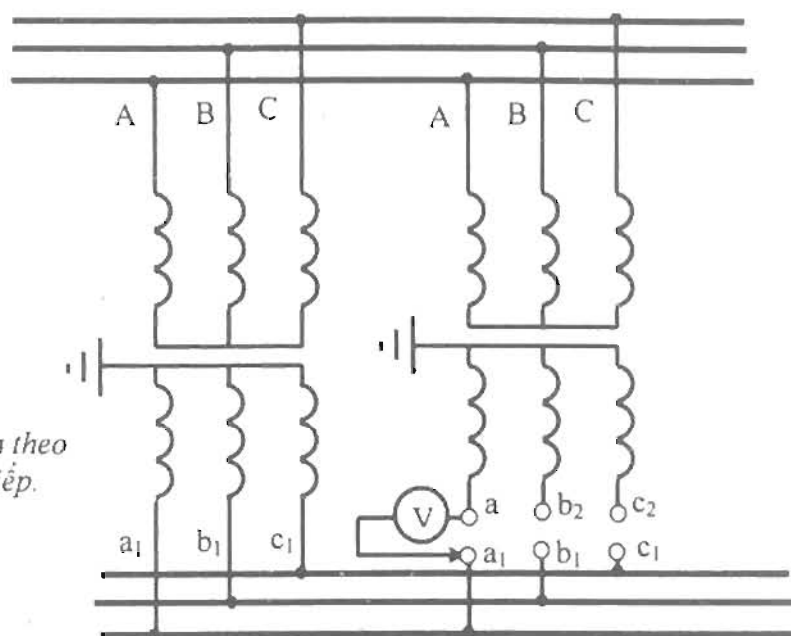
N – nhỏ hơn; L – lớn hơn; B – bằng; Y/Y – sơ đồ nối sao/sao; Δ/Δ – sơ đồ nối tam giác/tam giác; Y/z – sơ đồ nối sao/zích zắc.

8.2.2. Định pha

Mục đích của việc định pha là xác định các pha cùng tên của các MBA để có thể nối chúng làm việc song song với nhau. Có nghĩa là phải khẳng định sự vắng mặt của điện áp giữa các đầu dây cuộn thứ cấp mắc trên cùng một thanh cái. Việc kiểm tra này có thể thực hiện nhờ vônmet và đèn sợi đốt đối với điện áp $U \leq 380V$ và sử dụng các thiết bị chỉ điện áp đặc biệt - đối với mạng điện cao áp. Có hai phương thức tiến hành định pha phụ thuộc vào điện áp của mạng điện là phương pháp trực tiếp và phương pháp gián tiếp.

* *Phương pháp trực tiếp:* Trên sơ đồ hình 8.6. biểu thị sơ đồ định pha trực tiếp với sự trợ giúp của vônmet. Trước tiên vônmet cần được kiểm tra để khẳng định sự hoạt động bình thường, sau đó tiến hành định pha: một đầu của vônmet được đầu vào một trong các đầu của cuộn thứ cấp (ví dụ a_2) còn đầu thứ 2 sẽ lần lượt cho tiếp xúc với 3 đầu ra của MBA kia (a_1, b_1, c_1) để đo điện áp. Nếu hai MBA có tổ nối dây như nhau thì 1 trong các phép đo phải có giá trị 0. Sau đó lại tiếp tục làm lại đối với các đầu dây khác. Nếu sau lần đo thứ nhất tất cả các giá trị của phép đo (a_1a_2, b_1a_2 và c_1a_2) đều khác 0 thì có nghĩa là có sự lệch pha giữa hai MBA, do đó không thể đồng song song được.

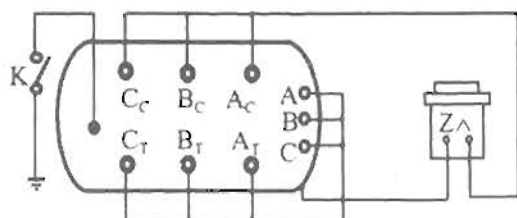
* *Phương pháp gián tiếp* được thực hiện đối với mạng điện cao áp. Ở đó điện áp đo được lấy trên các đầu dây của MBA đo lường. Đối với MBA 3 pha 3 cuộn dây, quá trình định pha được thực hiện theo 2 giai đoạn: Đầu tiên là thực hiện các phép đo giữa cao và hạ áp, sau đó giữa cao và trung áp.



Hình 8.6. Sơ đồ định pha theo phương pháp đo trực tiếp.

8.2.3. Đo điện trở cách điện của cuộn dây máy biến áp

Để đo điện trở cách điện của cuộn dây MBA ta dùng Mễgôm-mét loại 2500V. Sơ đồ đo điện trở cách điện của các cuộn dây máy biến áp được thể hiện trên hình 8.7. Các phép đo tiến hành như đối với điện trở cách điện giữa các cuộn dây với nhau và giữa các cuộn dây với vỏ máy. Trị số R_{cd} được xác định sau 60 giây. Kết quả đo được phải đảm bảo đúng theo quy chuẩn (hoặc so sánh với số liệu đo của nhà máy chế tạo ở cùng nhiệt độ đo). Khi đo, tất cả các đầu ra của cuộn dây kiểm tra được nối lại với nhau, các cuộn dây khác và vỏ cần được nối đất.



Hình 8.7. Sơ đồ đo điện trở cách điện cuộn dây máy biến áp.

Lưu ý: Trước khi đo điện trở cách điện R_{cd} cần phải:

- Kiểm tra sự làm việc hoàn hảo của Mễgômmet (nối tắt 2 cực của Mễgômmet rồi quay tay quay, kim chỉ 0. Tách hai cực ra rồi quay tay quay, kim chỉ ∞).
- Nối tắt cuộn dây 2-3 phút để phóng hết điện tích dư có thể còn tồn tại.
- Kiểm tra cách điện của dây dẫn sử dụng để đo.
- Các pha chưa đo phải được tiếp đất.

Bảng 8.1. Bảng qui chuẩn cách điện của cuộn dây MBA

Cấp điện áp của cuộn dây phía cao áp .	Trị số R_{60} (M Ω) ở nhiệt độ đo ($^{\circ}$ C)						
	10	20	30	40	50	60	70
Tới 35kV, $S_{nF} < 10$ MVA	450	300	200	130	90	60	40
Tới 35kV, $S_{nF} \geq 10$ MVA và 110 kV với mọi cấp công suất.	900	600	400	260	180	120	80

Bảng qui chuẩn cách điện trên đây dùng cho mọi cuộn dây MBA. Nếu R_{cd} đo được không đạt qui chuẩn trên thì phải sấy lại cuộn dây MBA và đo lại R_{60} . Trước khi đi đến kết luận về cách điện của máy cần phải kết hợp với đo K_{hi} , $tg\delta$, C_2/C_{50} cùng dòng điện rò, thử điện áp chọc thủng trong điều kiện mức dầu đạt tiêu chuẩn, dầu tốt.

8.2.4 Thí nghiệm không tải và thí nghiệm ngắn mạch

8.2.4.1. Thí nghiệm không tải

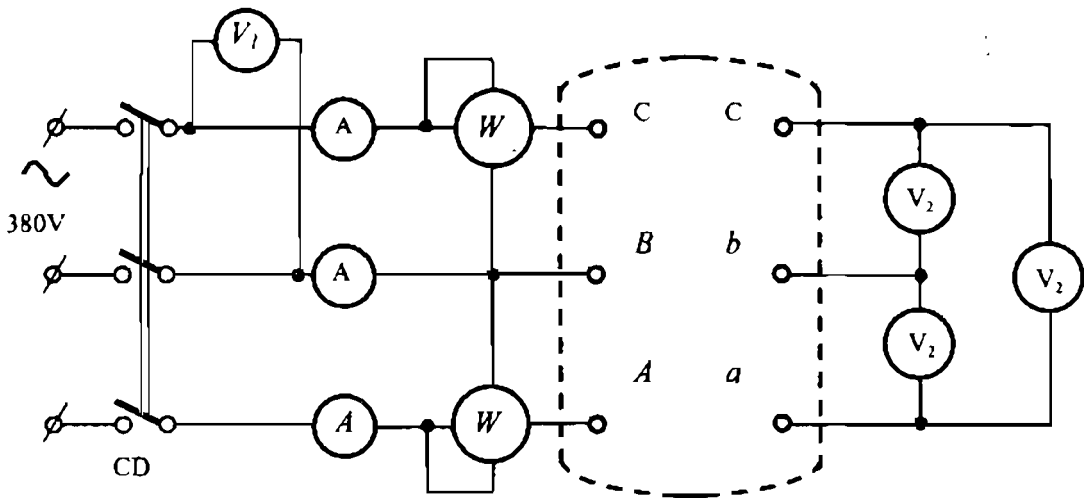
Thí nghiệm không tải ($I_2 = 0$; $f = f_n$; $U_1 = U_{1n}$) nhằm xác định các tham số không tải của MBA như tỷ số biến áp K_B , dòng không tải I_0 và tổn hao không tải ΔP_0 . Việc xác định các tham số I_0 , ΔP_0 là do nhà máy chế tạo tiến hành vì muốn tiến hành chính xác các trị số I_0 và ΔP_0 phải có nguồn phù hợp với điện áp định mức của máy biến áp do nhà chế tạo qui định.

Nếu như vậy thì việc bố trí thiết bị rất phức tạp, mặt khác việc thí nghiệm cũng phải thật an toàn. Do vậy việc tiến hành thí nghiệm xác định I_0 , ΔP_0 chỉ thực hiện khi nào thật cần thiết. Ở đây chúng ta chỉ thí nghiệm đo tỷ số biến của máy biến áp K_B , sơ đồ thí nghiệm như hình vẽ 8.8:

Trong sơ đồ các vônmet (V_1) và (V_2) đo các điện áp dây.

$$\text{Ta có: } K_{B1} = \frac{U_{AB}}{U_{ab}} ; K_{B2} = \frac{U_{BC}}{U_{bc}} ; K_{B3} = \frac{U_{AC}}{U_{ac}} ; K_{Btb} = \frac{K_{B1} + K_{B2} + K_{B3}}{3}$$

Với các *MBA* có đầu phân áp thì ta phải kiểm tra tỷ số biến áp ứng với từng nấc phân áp. Kết quả thí nghiệm đo được phải phù hợp với số liệu của nhà chế tạo, nếu sai lệch thì không được vượt quá 2%.



Hình 8.8. Sơ đồ thí nghiệm không tải máy biến áp.

8.2.4.2. Thí nghiệm ngắn mạch

Thí nghiệm ngắn mạch ($U_2 = 0$) nhằm xác định các thông số ngắn mạch của máy biến áp như ΔP_0 , $U_k\%$. Thí nghiệm này do nhà máy chế tạo thực hiện ở khâu thí nghiệm xuất xưởng.

8.3. Thao tác vận hành trạm biến áp

8.3.1. Nhiệm vụ và trách nhiệm của người trực vận hành

Nhân viên vận hành phải thực hiện trực ca theo lệnh đã được kỹ sư chính duyệt. Chỉ khi nào có phép của lãnh đạo mới được thay thế một nhân viên trực nhật này bằng một nhân viên trực nhật khác. Cấm một người trực hai ca liên cũng như bỏ nhiệm vụ trực khi chưa giao ca. Nếu người vào nhận ca sau chưa đến thì người đang trực nhật báo cáo với cán bộ trực nhật cấp cao hơn hoặc xưởng trưởng biết và đợi đến khi người có trách nhiệm trực nhật đến nhận ca.

Nhân viên trực nhật phải thực hiện chính xác các lệnh và chỉ dẫn của nhân viên trực nhật có chức trách cao hơn.

Phải ghi đầy đủ các chỉ số làm việc của thiết bị vào sổ nhật ký vận hành, ghi tất cả các hiện tượng không đúng và những thiếu sót thấy được của các thiết bị đang hoạt động.

Nếu trong thời gian trực có hư hỏng thấy được ở các thiết bị hoặc xảy ra sự cố đe dọa tính mạng con người hoặc sự toàn vẹn của thiết bị thì bắt buộc phải báo cáo cho nhân viên trực nhật có trách nhiệm cao hơn, trong khi chờ đợi họ thì tự mình phải có những biện pháp cần thiết phù hợp theo qui trình xử lý sự cố cho đến khi cất được thiết bị ra khỏi vận hành.

Khi nhận ca phải tìm hiểu tình trạng và phương thức làm việc của thiết bị trong phạm vi mình phụ trách theo qui định của qui trình. Ngoài ra khi nhận ca phải đọc tất cả những ghi chép và những lệnh đã có ở ca trước, kiểm tra và tiếp nhận các vật liệu, dụng cụ, chìa khoá phòng, nhật ký vận hành.

Khi giao ca bắt buộc phải thông báo cho người trực ca sau biết về tình trạng của thiết bị, những thiết bị nào cần theo dõi chặt chẽ để đề phòng sự cố và hư hỏng, những thiết bị nào đã đưa ra sửa chữa.

Nếu xảy ra sự cố hoặc đang thao tác, việc giao nhận ca phải hoãn lại cho đến khi hết sự cố hoặc thao tác xong. Khi thời gian sự cố kéo dài (quá hai ca) nếu được phép của lãnh đạo thì cho phép giao ca.

8.3.2. Đóng điện vào MBA

Trước khi đóng máy vào vận hành cần phải thực hiện các công việc sau:

1. Thu hồi tất cả các phiếu công tác có liên quan đến MBA chuẩn bị vận hành.
2. Kiểm tra toàn bộ bên ngoài máy như: máy đã được vệ sinh sạch sẽ chưa, có còn sót vật gì trên mặt máy không, các bu lông sứ đã siết chặt chưa, máy có hiện tượng rỉ dầu không, hệ thống làm mát, hệ thống ống tản nhiệt và quạt gió có tốt hay không.
3. Kiểm tra mức dầu, màu dầu, bộ phận chống ẩm, kính phòng nổ xem có còn tốt, còn đủ tiêu chuẩn không. Kiểm tra các đồng hồ đo nhiệt độ lớp dầu trên xem có bình thường hay không.
4. Kiểm tra độ chắc chắn của hệ thống tiếp đất của vỏ máy. Tháo gỡ các dây tiếp đất tạm thời.
5. Kiểm tra role hơi xem có hơi, cò dầu không, van dầu của role hơi có mở không, mặt kính của role hơi có tốt không.
6. Kiểm tra xem vị trí đầu phân áp có đặt đúng vị trí quy định hay không.

7. Đo điện trở cách điện R_{cd} giữa các cuộn dây với nhau và giữa các cuộn dây với đất. Trị số R_{cd} phải đảm bảo yêu cầu.

8. Kiểm tra *máy cắt* và dao cách ly thuộc mạch MBA, chúng phải làm việc tốt.

9. Kiểm tra và thử mạch bảo vệ, điều khiển, tín hiệu.

MBA chỉ được đưa vào vận hành sau khi đã được kiểm tra phân tích cẩn thận các tham số thử nghiệm, máy phải có đủ thời gian ổn định dầu tính từ lần bổ sung cuối cùng: 5÷6 giờ đối với MBA 10kV trở xuống và 12 giờ đối với máy trên 10kV. Có thể đóng MBA với điện áp toàn phần hoặc đóng vào và nâng dần điện áp từ giá trị 0 đến giá trị định mức (trong trường hợp kết nối khối với máy phát).

Khi đóng MBA với điện áp toàn phần, dòng điện từ hoá có thể thay đổi đột biến với giá trị có thể gấp hàng chục lần dòng từ hoá khi máy làm việc bình thường (dòng không tải). Tuy nhiên do dòng điện không tải của các MBA thường có giá trị khá nhỏ (ở các MBA công suất thấp khoảng 5÷8%, còn ở các máy lớn chỉ vài ba phần trăm), nên dòng từ hoá đột biến không thực sự nguy hiểm. Tuy nhiên việc đóng MBA với điện áp toàn phần có thể gây nên sự quá điện áp do sự phân bố không đều điện áp trong các cuộn dây và sự xuất hiện quá trình quá độ trong máy. Bởi vậy khi đóng MBA với điện áp toàn phần từ phía cao áp thì các cuộn dây trung áp và hạ áp cần phải được nối theo sơ đồ hình sao hoặc hình tam giác và được bảo vệ chống quá điện áp (trong trường hợp có ít nhất 30 mét dây cáp nối với các cuộn dây thì điều đó có thể không cần thiết). Trong trường hợp nâng điện áp từ giá trị 0, kích từ của máy phát chỉ nâng sau khi máy phát đạt tốc độ quay định mức để ngăn ngừa sự quá kích thích mạch từ của MBA. Khi đóng các MBA vào làm việc song song, sự phân bố phụ tải tỷ lệ với công suất định mức chỉ khi thoả mãn được các điều kiện sau:

- Điện áp sơ cấp và thứ cấp của chúng bằng nhau, tức là có hệ số biến áp giống nhau $k_{ba} = \text{const}$;
- Điện áp ngắn mạch chênh lệch nhau không quá 10%;
- Tổ nối dây như nhau;
- Hoàn toàn đồng pha nhau;
- Sự chênh lệch công suất định mức không quá 4 lần.

Nếu điều kiện 1 không đảm bảo thì điện áp thứ cấp của các MBA sẽ khác nhau, dẫn đến sự xuất hiện dòng điện cân bằng:

$$I_{cb} = \frac{\Delta U}{Z_{BA1} + Z_{BA2}} \quad (8.2)$$

$\Delta U = U_1 - U_2$ là độ chênh lệch điện áp thứ cấp của các MBA;

Z_{BA1}, Z_{BA2} là điện trở của các MBA tương ứng:

$$Z_{BA} = \frac{10 \cdot U_k U_n^2}{S_n} \quad (8.3)$$

U_k - điện áp ngắn mạch của MBA, %;

U_n - điện áp định mức của MBA, kV ;

S_n - công suất định mức của MBA, kVA.

Dòng điện cân bằng chạy trong mạch sẽ làm tăng tổn thất và làm nóng MBA .

* Sự lệch nhau về điện áp ngắn mạch U_k sẽ dẫn đến sự phân bố phụ tải giữa các MBA không đều. Công suất truyền tải qua các MBA làm việc song song là:

$$S = \left(\frac{S_{n1}}{U_{k1}} + \frac{S_{n2}}{U_{k2}} \right) U_k \quad (8.4)$$

U_k - điện áp ngắn mạch đẳng trị của các MBA làm việc song song;

$S_{n1}; S_{n2}$ - công suất định mức của các MBA;

$U_{k1}; U_{k2}$ - điện áp ngắn mạch của các MBA.

Từ biểu thức (8.4) trên ta thấy MBA nào có U_k nhỏ hơn sẽ nhận phụ tải lớn hơn. Sự phân bố công suất tối ưu chỉ đạt được khi các giá trị U_k của các máy bằng nhau. Tuy nhiên trong thực tế cho phép các giá trị này lệch nhau khoảng 10%.

* Khi các MBA có tổ nối dây khác nhau thì không thể làm việc song song với nhau được, bởi vì khi đó giữa các cuộn dây thứ cấp sẽ xuất hiện điện áp do sự lệch pha giữa các vectơ điện áp thứ cấp. Dòng điện cân bằng trong trường hợp này được xác định:

$$I_{cb2} = \frac{200 \sin \frac{\delta}{2}}{\frac{U_{k1}}{I_{n1}} + \frac{U_{k2}}{I_{n2}}} \quad (8.5)$$

I_{n1} và I_{n2} là dòng định mức của các MBA;

δ - góc lệch pha giữa các vectơ điện áp thứ cấp.

Việc đóng MBA vào làm việc phải tuân thủ theo các quy định:

- Trước khi đóng điện vào MBA cần phải kiểm tra kỹ tình trạng của máy, sự hoàn hảo của hệ thống bảo vệ role, của các máy cắt, hệ thống làm mát, thu hồi phiếu công tác, tháo gỡ tiếp địa di động, biển báo, rào ngăn tạm thời vv.

- Đóng điện vào MBA được thực hiện từ phía nguồn cấp điện, nếu có máy cắt thì việc đóng điện được thực hiện bằng máy cắt, nếu không có máy cắt thì dùng dao cách ly.

8.3.3. Kiểm tra, giám sát trạng thái làm việc của MBA

Việc kiểm tra giám sát trạng thái vận hành của MBA được tiến hành để ngăn ngừa kịp thời sự phát triển của những hỏng hóc xuất hiện trong quá trình làm việc của máy. Thời hạn kiểm tra được tiến hành như sau:

- Các MBA ở các trạm chính có người trực và MBA nhu cầu riêng được kiểm tra mỗi ngày 1 lần;

- Các MBA ở các trạm trung gian có người trực mỗi tuần 1 lần;

- Các MBA ở các trạm không có người trực thường xuyên –mỗi tháng 1 lần;

- Các MBA ở các trạm tiêu thụ – 6 tháng 1 lần.

Phụ thuộc vào điều kiện và trạng thái cụ thể của MBA, thời hạn trên có thể được thay đổi. Trong những trường hợp thời tiết thay đổi đột ngột hoặc nghi ngờ có hiện tượng làm việc bất bình thường của máy, cần tiến hành kiểm tra không định kỳ.

Để không mất nhiều thời gian và không gây nguy hiểm, các nhân viên vận hành cần được trang bị các thiết bị và dụng cụ thuận tiện và an toàn như ống nhòm, dụng cụ bảo hộ, thang (chú ý không dùng thang gỗ) v.v... Thang dùng cho việc kiểm tra và dịch vụ trong trạm biến áp là thang kim loại chuyên dùng có mặt rộng ở nóc trên cùng để nhân viên vận hành có thể đứng trên đó một cách thoải mái ở một cự ly an toàn so với các phần dẫn điện của MBA. Các chỉ số cần quan sát là mức dầu trong bình giãn nở, trạng thái của role hơi, nhiệt độ dầu, trạng thái của các đầu cực, chỉ số của ampemét, vonmét, cosfimet v.v... Tất cả các thông tin thu được trong quá trình quan sát kiểm tra được ghi vào sổ trực vận hành để dùng làm tài liệu phân tích đánh giá trạng thái và chế độ làm việc của MBA. Trong quá trình quan sát nếu thấy có hiện tượng bất thường như nhiệt độ quá mức quy định, có ám khói trên đầu cực, có vết rỉ dầu v.v... cần phải thông báo ngay cho người phụ trách để có biện pháp xử lý kịp thời.

8.3.4. Bảo dưỡng và sửa chữa định kỳ và đại tu MBA

8.3.4.1. Bảo dưỡng định kỳ

Thời hạn bảo dưỡng MBA được thực hiện mỗi năm một lần ở các trạm biến áp chính của nhà máy điện và trạm trung gian đầu mối và MBA nhu cầu riêng, còn ở các TBA khác thì tùy theo sự cần thiết nhưng không quá 4 năm một lần.

Trong quá trình vận hành, các phần tử của MBA dưới tác dụng của chế độ nhiệt, tác động cơ học v.v... sẽ bị giảm sút dần chất lượng ban đầu của mình và có thể dẫn đến hiện tượng hỏng hóc, bởi vậy cần phải tiến hành bảo dưỡng định kỳ để khôi phục khả năng làm việc bình thường của các thiết bị. Khối lượng bảo dưỡng và sửa chữa định kỳ gồm:

- Quan sát bên ngoài và khắc phục các hỏng hóc nếu có ngay tại chỗ;
- Lau chùi sứ cách điện và vỏ máy;
- Kiểm tra, làm vệ sinh và bổ sung dầu nếu cần cho bình dầu phụ;
- Thay chất hút ẩm trong phin lọc;
- Kiểm tra và làm vệ sinh cho hệ thống làm mát, thay thế (nếu cần) ô bi của động cơ máy bơm và quạt;
- Kiểm tra các thiết bị chống sét;
- Kiểm tra và lấy mẫu dầu thử nghiệm;
- Tiến hành các thử nghiệm cần thiết như đo điện trở cách điện, đo tgδ của dầu, độ kín của các đầu vào và độ kín của thùng, đo điện trở của hệ thống tiếp địa v.v...;
- Kiểm tra các thiết bị đo lường, tín hiệu và điều khiển v.v...

8.3.4.2. Đại tu

Các MBA ở các nhà máy điện, các trạm biến áp đầu mối và biến áp nhu cầu riêng cần được tiến hành đại tu không quá 6 năm kể từ khi bắt đầu đưa vào vận hành và sau đó tùy theo mức độ cần thiết trên cơ sở phân tích số liệu kiểm tra về trạng thái máy. Đối với các MBA còn lại việc đại tu được tiến hành trên cơ sở phân tích các kết quả thử nghiệm và trạng thái cụ thể của máy. Đại tu và sửa chữa bộ điều chỉnh điện áp được tiến hành sau một số lượng thao tác xác định theo sự chỉ dẫn của nhà chế tạo. Khối lượng đại tu bao gồm:

- Tháo gỡ nắp máy, đưa ruột biến áp ra khỏi vỏ và xem xét chúng;
- Kiểm tra mạch từ và các cuộn dây, bộ chuyển mạch, sứ đầu vào và hệ thống tiếp địa;
- Kiểm tra hệ thống ép cuộn dây;
- Lau chùi, sửa chữa và sơn lại thùng dầu phụ, vỏ máy, ống xả v.v...

- Sửa chữa, bảo dưỡng hệ thống làm mát;
- Làm sạch dầu, thay chất hút ẩm trong phin lọc;
- Bảo dưỡng và sửa chữa bộ điều chỉnh điện áp và các thiết bị khác;
- Sấy máy (nếu cần);
- Thay các tấm đệm và lắp ráp máy v.v...

8.3.5. Điều chỉnh đầu phân áp

Việc điều chỉnh đầu phân áp có thể thực hiện bằng tay khi đã cắt MBA ra khỏi mạng. Ở các MBA công suất lớn người ta thường chế tạo hệ thống tự động điều chỉnh điện áp dưới tải hay còn gọi là tự động điều áp dưới tải (ĐAT). Ở các loại MBA này quá trình điều chỉnh đầu phân áp được thực hiện một cách tự động trong khi MBA vẫn làm việc bình thường. Hệ thống tự động điều chỉnh điện áp dưới tải sẽ tự động thay đổi đầu phân áp phù hợp với mức điện áp đã định tùy thuộc vào sự thay đổi của phụ tải.

8.3.5.1. Điều chỉnh điện áp với bộ điều áp không tải

Khi máy chuẩn bị làm việc, chọn trước một đầu phân áp thích hợp để trong các chế độ vận hành khác nhau điện áp của mạng đều không lệch quá phạm vi cho phép. Trong trường hợp máy đã mang tải, nếu muốn điều chỉnh điện áp thì cần phải cắt phụ tải, tách máy ra khỏi mạng rồi xoay nấc phân áp về đúng với nấc muốn chọn, cuối cùng đóng máy vào làm việc và đóng phụ tải cho máy.

Nếu trong trạm biến áp có nhiều máy làm việc song song thì cần thực hiện đồng thời quá trình chuyển đổi nấc ở tất cả các máy. Sau khi đã chuyển nấc MBA cần kiểm tra lại điện trở một chiều các cuộn dây (đối với MBA từ 1000kVA trở lên) và kiểm tra thông mạch (đối với MBA dưới 1000kVA).

8.3.5.2. Thao tác với bộ điều áp dưới tải

Như đã biết, bộ điều áp dưới tải (ĐAT) được thiết kế để tự động điều chỉnh điện áp phù hợp với sự thay đổi của phụ tải (xem mục 3.2.4, chương 3). Tùy thuộc vào loại ĐAT mà có những phương thức vận hành bảo dưỡng thích hợp. Các thao tác vận hành đối với thiết bị ĐAT bao gồm:

- Quan sát tổng thể;
- Đo độ nén của các tiếp điểm;
- Đo mômen quay;
- Đo thời gian đóng cắt của các tiếp điểm dập hồ quang;
- Đo điện trở một chiều toàn mạch ở 2 vị trí của tiếp điểm đảo chiều;

- Kiểm tra độ bền điện;
- Kiểm tra độ kín dầu;
- Kiểm tra trình tự hoạt động của các tiếp điểm.

8.4. Vận hành trạm biến áp ở chế độ không bình thường

8.4.1. Những vấn đề chung

Các sự cố xảy ra trong MBA chủ yếu thuộc về hư hỏng cuộn dây (85%), hư hỏng ở các bộ phận khác chiếm tỷ lệ không nhiều (khoảng 15%). Các sự cố trong trạm biến áp đã được tính toán phòng ngừa bởi các bảo vệ rơle, tự động đóng lặp lại, tự động phân đoạn đường dây vv. thực hiện. Tuy nhiên, hoạt động của các nhân viên vận hành cũng đóng vai trò rất quan trọng. Nếu ở trạm biến áp không có trang thiết bị tự động, hoặc các thiết bị này không hoạt động thì nhiệm vụ của nhân viên vận hành là đóng phụ tải bị cắt vì sự cố vào nguồn dự phòng nếu có; kiểm tra phát hiện nguyên nhân xảy ra sự cố.

Nếu trong thời gian kiểm tra, sự cố được phát hiện thì nhanh chóng tách thiết bị hỏng hóc ra khỏi hệ thống bằng các máy cắt, sau đó bằng dao cách ly. Khi sơ đồ của trạm biến áp được khôi phục bình thường thì việc đóng lại đường liên lạc với hệ thống phải được phép của điều độ viên, sau khi đã kiểm tra xong sự đồng bộ của điện áp.

Việc cắt một trong các MBA làm việc song song bởi rơle hơi đồng thời với bảo vệ so lệch thường là do trong MBA xảy ra sự cố. Việc đầu tiên của nhân viên vận hành là kiểm tra phụ tải của các máy còn lại và nhanh chóng thực hiện các biện pháp hạn chế quá tải nếu các máy bị quá tải nhiều so với quy định cho phép. Chỉ sau đó mới tiến hành xem xét MBA, lấy mẫu thử dầu.

Nếu việc cắt MBA chỉ do một trong các bảo vệ thực hiện thì nguyên nhân có thể không phải do sự cố mà có thể do các rơle tác động nhầm. Trong trường hợp đó có thể đóng lại MBA vừa bị cắt, và quan sát bên ngoài xem có phát hiện ra điều gì khả nghi như mùi cháy, khét vv. không ?

Trong trường hợp rơle hơi tác động đa tín hiệu đèn, nhân viên vận hành cần:

- Nếu có MBA dự phòng thì thay máy dự phòng vào làm việc và cắt MBA có tín hiệu ra.
- Nếu không có MBA dự phòng thì cần xem xét nguyên nhân tác động của rơle hơi.

Khi xem xét cần kiểm tra mức dầu trong bình giãn nở và hiện tượng rò rỉ dầu, tiếng kêu của MBA. Đem thử nghiệm mẫu khí lấy từ rơle hơi xem có tạp chất dễ cháy không? Nếu trong mẫu khí thử không có tạp chất dễ cháy thì MBA vẫn có thể làm việc lại được.

Trường hợp ngược lại cần cắt ngay MBA ra khỏi mạng điện. Các hiện tượng sau đây biểu thị chế độ làm việc không bình thường của MBA:

- Tiếng kêu nặng nhưng đều: Phụ tải quá cao, cần chú ý đến nhiệt độ dầu, cũng có thể do điện áp nguồn biến đổi đột ngột, cần kiểm tra điện áp và dòng điện, (tiếng kêu vo vo là MBA làm việc bình thường);

- Tiếng kêu to, máy rung: Có ngắn mạch trên đường dây;

- Tiếng kêu pip-pip: Trong máy có hiện tượng phóng điện;

- Tiếng kêu xè xè: Máy bị rung do bu lông bắt không chặt;

- Tiếng kêu lách tách: Ống bọc cách điện ở đầu dây bị nứt hoặc bị ẩm, sinh ra phóng điện;

Khi vận hành nếu gặp các hiện tượng sau thì cần cắt toàn bộ phụ tải và cắt MBA ra khỏi lưới:

- Nổ cầu chì cao áp;

- Rỉ dầu, mức dầu thấp hơn so với quy định;

- Nhiệt độ dầu vượt quá trị số cho phép, có hiện tượng phụt dầu ở bình dầu phụ;

- Máy có tiếng kêu quá to, không đều;

- Có hiện tượng phóng điện trên sứ;

- Màu sắc dầu thay đổi.

Khi nhiệt độ dầu tăng quá mức giới hạn, nhân viên vận hành cần phải kiểm tra phụ tải của máy và nhiệt độ của môi trường làm mát, kiểm tra các thiết bị làm mát và điều kiện thông thoáng của buồng đặt máy. Trên cơ sở kiểm tra cần tìm ra các giải pháp khắc phục đồng thời báo cáo cho trường ca trực. Sau đây chúng ta xem xét chi tiết một số trường hợp sự cố thường gặp trong quá trình vận hành trạm biến áp.

8.4.2. Sự cố chạm masse cuộn dây MBA

a- Hiện tượng

- Bảo vệ chống chạm masse tác động cắt máy cắt (với cuộn dây có $U \geq 110kV$), hoặc bảo tín hiệu chạm masse (với cuộn dây có $U \leq 35kV$). Có thể bảo vệ rơle hơi tác động.

- Pha nào chạm masse thì điện áp pha đó giảm, dòng điện pha đó tăng.

b- Nguyên nhân:

- Do MBA vận hành quá lâu ngày nên cách điện bị già hoá dần dần.

- Do mức dầu trong MBA quá thấp so với tiêu chuẩn hoặc dầu kém chất lượng, do đó khả năng làm mát kém, nhiệt độ của dầu tăng cao, nhiệt độ cuộn dây cũng tăng cao làm cho cách điện cuộn dây chóng bị già hoá.

- Do sự cố ngắn mạch ngoài MBA, dòng ngắn mạch gây ra lực tác dụng lớn làm rạn nứt cách điện của cuộn dây.

- Cũng có thể do quá điện áp khí quyển làm chọc thủng cách điện (khi chống sét van bị hỏng).

Khi cách điện bị chọc thủng sẽ gây ra chạm masse một điểm, dòng ngắn mạch chạm masse $I_k^{(1)}$ tăng cao, khi đó bảo vệ chống chạm masse tác động (cuộn dây $U \geq 110 \text{ kV}$) hoặc bảo tín hiệu chạm masse (cuộn dây $U \leq 35 \text{ kV}$), trường hợp có tín hiệu chạm masse, do yêu cầu tiếp tục vận hành nên nếu xảy ra chạm masse điểm thứ hai thì các bảo vệ khác sẽ làm việc. Khi hơi của dầu nhiều thì bảo vệ rơle hơi sẽ làm việc.

c- Biện pháp xử lý

Cắt MBA ra khỏi lưới nếu bảo vệ chưa tác động, tiến hành đo điện trở cách điện để xác định pha chạm masse. Đề nghị thí nghiệm kiểm tra lại và đưa đi sửa chữa.

8.4.3. Sự cố ngắn mạch các vòng dây trong cùng một pha

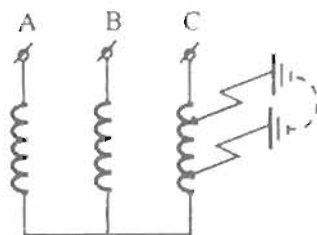
a- Hiện tượng

- Nhiệt độ của MBA tăng cao hơn bình thường;
- Dòng điện của một trong ba pha tăng cao hơn bình thường;
- MBA có tiếng kêu khác thường.

b- Nguyên nhân

- MBA vận hành lâu ngày nên cách điện bị già hoá tự nhiên.
- Mức dầu trong MBA quá thấp so với tiêu chuẩn hoặc dầu kém phẩm chất.
- Cũng có khi do khi chế tạo bộ dây, cuộn dây có những góc cong uốn lớn nên dễ gây chạm chập với mạch từ.

Hình 8.9
Ngắn mạch các vòng dây trong cùng một pha do cách điện bị chọc thủng.



Những nguyên nhân trên làm cho cách điện của cuộn dây bị chọc thủng, ban đầu một điểm bị chọc thủng gây chạm masse một điểm. Nhưng do yêu cầu tiếp tục vận hành với một

điểm chạm masse (cuộn dây $U \leq 35 \text{ kV}$) nên xảy ra chộc thùng điểm thứ hai vì cách điện của cuộn dây đã già hoá. Khi bị chộc thùng điểm thứ hai làm ngắn mạch một số vòng dây trong cùng một pha của MBA (hình 8.9), tổng trở của pha bị ngắn mạch giảm xuống, dòng điện pha đó tăng cao dẫn đến nhiệt độ của MBA tăng cao.

Do ngắn mạch các vòng dây trong cùng một pha nên xuất hiện hệ thống từ trường ba pha không đối xứng trong MBA làm cho máy phát sinh tiếng kêu khác thường.

c- Biện pháp xử lý

Cho MBA dừng làm việc, tiến hành đo điện trở của từng pha để xác định pha chạm chập.

Đo lại mức dầu, nếu thiếu thì bổ sung, nếu dầu kém chất lượng thì cần tiến hành thay thế ngay.

8.4.4. Sự cố ngắn mạch giữa các pha

a- Hiện tượng

- Ampemét chỉ dòng điện tăng cao, Vônmet chỉ điện áp giảm thấp.
- Bảo vệ so lệch dọc và bảo vệ rơle hơi của MBA tác động.
- Dầu MBA sôi, kính phòng nổ vỡ (khi bảo vệ rơle hơi không tác động hoặc tác động chậm mà hơi dầu quá nhiều thì kính phòng nổ vỡ).

b- Nguyên nhân

Cách điện bị già hoá dần dần cho đến giới hạn bị chộc thùng.

c- Biện pháp xử lý

Sau khi bảo vệ tác động cắt máy cắt, MBA được loại ra khỏi mạng để tiến hành kiểm tra và sửa chữa.

8.4.5. Cuộn dây MBA bị đứt

Sự cố này thường xảy ra với những máy mới đưa vào vận hành.

a- Hiện tượng

Trị số của Ampemét đo dòng điện của pha đứt bằng không, nếu dây chưa bị đứt hoàn toàn thì dòng điện giảm nhiều kèm theo phát nóng cục bộ bên trong máy.

b- Nguyên nhân

Cuộn dây MBA bị đứt có thể do những nguyên nhân sau:

- Khi chế tạo bộ dây, việc hàn nối hoặc ép các mối nối không đạt yêu cầu.

- Khi lắp ráp gây xoắn đứt, hoặc do xây sát với vật cứng, hoặc khi lắp ráp bỏ quên vật liệu bằng kim loại ở trong thùng dầu, quá trình vận chuyển va đập làm đứt hoặc biến dạng dây.

c- Biện pháp xử lý

Cắt MBA ra khỏi lưới, đo điện trở một chiều của từng pha để tìm pha đứt và khắc phục.

8.4.6. Sự cố rạn nứt sứ dầu ra

a- Hiện tượng

- Sứ bị rạn nứt.
- Dầu trào ra ở chân sứ.

b- Nguyên nhân

- Do lắp đặt hoặc vận chuyển.
- Do lắp đặt chân sứ không chặt với mặt bích MBA, hoặc do gioăng đệm bị hỏng.
- Mặt sứ bị dầu mỡ, bụi bẩn bám vào.

Những hư hỏng trên đều có thể dẫn đến hiện tượng phóng điện quanh chân sứ gây nên tổn hao công suất lớn do rò điện và có thể phát sinh sự cố tiếp theo.

c- Biện pháp xử lý

Biện pháp xử lý và ngăn ngừa tốt nhất là phải thực hiện tốt các quy trình vận hành MBA, tăng cường công tác kiểm tra, vệ sinh lau chùi sứ.

8.4.7. Sự cố lõi MBA mất cân bằng

Lõi MBA bao gồm mạch từ và các cuộn dây sơ cấp, thứ cấp. Khi lắp đặt, lõi MBA phải được đặt ở vị trí cân bằng theo thiết kế. Vị trí cân bằng của lõi MBA là vị trí lõi máy được đặt giữa thùng dầu, cách đều các vách thùng và được ngâm sâu dưới mặt thoáng của dầu từ 150÷200mm, đồng thời phải đảm bảo vị trí tương đối với các màn chắn từ (nếu có). Khi lõi lệch khỏi vị trí như trên có nghĩa là lõi MBA bị mất cân bằng.

a- Hiện tượng

- Nhiệt độ của dầu MBA tăng cao;
- Bảo vệ rơle hơi làm việc nếu lõi mất cân bằng nhiều.
- Dầu sôi, kính phòng nổ vỡ (khi bảo vệ rơle hơi không làm việc).

b- Nguyên nhân

- Do lắp đặt không đúng vị trí.
- Do vận chuyển máy bị xô đẩy làm lõi mất cân bằng.

c- Biện pháp xử lý

Tách MBA ra khỏi lưới, tiến hành kiểm tra, sửa chữa.

8.5. Quản lý dầu biến thế

8.5.1. Kiểm tra dầu biến thế

Dầu trong MBA và trong sứ cách điện cần phải phân tích gián đơn mỗi năm một lần. Khối lượng công việc phân tích gián đơn gồm:

- Xác định nhiệt độ chớp cháy;
- Thí nghiệm định tính cặn và tạp chất cơ học.

Việc lấy mẫu dầu có thể được tiến hành khi MBA đang vận hành. Công việc này do nhân viên trực ca thực hiện dưới sự giám sát của người thứ hai với điều kiện là điểm trung tính cách ly. Hạt hút ẩm trong bình thờ của MBA được thay khi màu chỉ thị chuyển từ xanh ra màu hồng (thường khoảng 6 tháng một lần). Dầu biến thế kể cả cũ lẫn mới đều phải đảm bảo được các tiêu chuẩn quy định. Một số tiêu chuẩn dầu biến thế được biểu thị trong bảng 8.3.

8.5.2. Lọc dầu biến thế

Dầu biến thế được lọc tại các trạm lọc dầu hoặc ngay tại trạm biến áp. Khi tiến hành lọc dầu trước hết cần làm vệ sinh và kiểm tra độ kín của xtec chứa dầu và hệ thống dẫn. Có thể thực hiện 1 trong các phương pháp lọc dầu sau:

1). Phương pháp ly tâm: Các máy ly tâm có thể lọc dầu ra khỏi các tạp chất cơ học và nước ở dạng nhũ tương, thường được dùng lọc dầu đến cấp điện áp 35kV.

2). Dùng phin lọc ép: Các phin lọc có thể được làm bằng giấy các tông hoặc vải, cách này có ưu điểm là dầu không phải tiếp xúc với không khí.

3). Phương pháp hấp thụ: Chất hấp thụ thường được dùng để tách nước và các tạp chất hoà tan trong dầu là zeolit và silicagel. Zeolit có tính năng hấp phụ nước cao. Chất hấp phụ khi đã no nước cần được sấy ở nhiệt độ 400°C trong thời gian khoảng 8÷9 giờ. Phương pháp này không dùng để lọc dầu có điện áp chộc thùng dưới 20 kV hoặc dầu có nhiều nước hoà tan. Khi tách các tạp chất như hắc ín, xà phòng v.v.. ra khỏi dầu, người ta thường dùng chất silicagel hoặc cao lanh.

4). *Lọc dầu bằng thiết bị chân không*: Phương pháp này được thực hiện dựa trên nguyên tắc làm bay hơi nước và khí hoà tan trong chân không ở nhiệt độ dầu khoảng $80\div 85^{\circ}\text{C}$. Với độ chân không trên 750 mmHg có thể khử nước trong dầu xuống còn 10g/tấn và khí hoà tan còn 0,1% thể tích dầu.

Bảng 8.3. Tiêu chuẩn dầu biến thế

TT	Tham số	Dầu	
		mới	đang VH
1	Điện áp chọc thủng, kV:		
	Dưới 15 kV	30	25
	15÷35 kV	35	30
	đến 110 kV	45	40
	110÷220 kV	60	55
	500 kV	70	60
2	Tang góc tổn thất điện môi, tgδ, % ở 20°C	0,2	1
	ở 90°C	2,2	7
3	Trị số axit mg KOH trong 1 g dầu	0,02	0,25
4	Hàm lượng axit và kiềm hoà tan trong nước	0	0,1
5	Hàm lượng tạp chất %	0	0
6	Nhiệt độ chớp cháy kín, không dưới $^{\circ}\text{C}$	135	Giảm 5°
7	Khối lượng cặn, %	0,01	-
8	Chỉ số natri	0,4	-
9	Độ nhớt, m^3/s ở 20°C	28	
	ở 50°C	9	
10	Hàm lượng nước theo khối lượng, %	0,001	0,0025
11	Hàm lượng khí hoà tan, % ở 220÷330 kV	1	2
	500 kV	0,5	2

8.5.3. Bơm dầu vào MBA

Dầu có thể bơm dầu vào MBA không cần hút chân không hoặc có hút chân không.

1). Trường hợp không hút chân không

Các MBA từ 110 kV trở xuống có thể không cần hút chân không trong máy. Trong trường hợp này cần lưu ý nhiệt độ của dầu luôn luôn cao hơn nhiệt độ của ruột máy. Dầu được bơm vào từ đáy vỏ máy. Tất cả các nút xả khí phía trên đều được tháo hết; tốc độ bơm không quá 3 tấn/giờ. Khi dầu xuất hiện ở các điểm xả khí thì đóng các nút xả lại. Khi mức dầu trong bình phụ cao hơn mức dầu vận hành 30÷40 mm thì dừng lại. Để máy ổn định 12 giờ, sau đó lại xả khí lần nữa.

2). Bơm dầu vào MBA có hút chân không

Trong trường hợp này việc bơm dầu được tiến hành như sau:

Đầu bơm chân không vào mặt bích trên của máy, cần đặt một bình trung gian ở giữa MBA và bơm chân không;

- Bình dầu phụ và bình phòng nổ không được đấu vào máy mà được bít kín;
- Dầu bơm vào từ phía trên MBA. Máy được coi là kín nếu dưới chân không 350 mmHg để trong một giờ không giảm quá 30 mmHg.
- Mức dầu trong máy được quan sát bằng ống thủy tinh công nghệ được đấu hai đầu vào điểm trên và dưới của MBA.
- Bơm dầu được thực hiện trong 3 giai đoạn:

- + Trước tiên hút chân không trong 2 giờ ở mức 350 mmHg;
- + Bơm dầu với tốc độ 3 tấn/h, khi mức dầu cách mặt bích chừng 150÷200 mm thì dừng lại;
- + Hút chân không mặt thoáng dầu trong 2 giờ ở mức 350 mmHg.

Lượng dầu còn lại được bổ sung qua bình dầu phụ cho đến mức vận hành. Sau khi bơm 12 tiếng cần mở các nút xả khí để xả hết khí còn sót.

8.6. Sấy máy biến áp

8.6.1. Điều kiện tiến hành sấy và phụ sấy

Trong quá trình vận hành, do có hiện tượng nhiễm ẩm nên MBA cần phải được sấy lại. Tùy theo mức độ nhiễm ẩm MBA có thể chỉ cần phụ sấy hoặc sấy chính thức. Máy cần phải được sấy trong các trường hợp sau:

- Có hiện tượng nhiễm ẩm lớn (có nước trong ruột máy);
- Sau đại tu, phục hồi;

- Thời gian rút ruột vượt quá 2 lần giới hạn cho phép;
- Máy ở trạng thái bảo quản quá 1 năm;
- Sau khi đã tiến hành phụ sấy nhưng không đạt kết quả.

Máy chỉ cần phụ sấy trong các trường hợp sau:

- Vỏ máy có hiện tượng bị hờ;
- Thời gian máy ở trạng thái không làm việc vượt quá quy định của nhà sản xuất, nhưng không quá 1 năm;
- Thời gian rút ruột kiểm tra vượt quá mức độ cho phép nhưng không quá 2 lần;
- Các tham số cách điện không đảm bảo yêu cầu cần thiết.

8.6.2. Sấy máy biến áp

Các phương pháp thông dụng sấy MBA hiện nay là: lò sấy; bằng gió nóng; phương pháp tổn thất cảm ứng trong vỏ máy; bằng dòng điện thứ tự không và bằng bay hơi nước ở nhiệt độ siêu lạnh kết hợp phun dầu nóng.

1) Sấy bằng lò thường được thực hiện tại xưởng chế tạo MBA, nhiệt độ sấy khi xuất xưởng vào khoảng $105 \div 110^{\circ}\text{C}$. Ruột máy được đặt trong lò, các đầu dây được đưa ra ngoài nhờ các sứ xuyên tường. Điện trở cách điện được đo bằng megômét ở điện áp $1000 \div 2500\text{V}$. Trong quá trình sấy, đầu tiên điện trở cách điện của các cuộn dây giảm mạnh, sau đó tăng lên từ từ. Quá trình sấy được coi là kết thúc, nếu trong khoảng thời gian 4÷6 giờ điện trở cách điện không thay đổi ở một nhiệt độ xác định. Để tăng nhanh quá trình sấy, người ta thường áp dụng biện pháp khuếch tán nhiệt bằng cách luân phiên tăng giảm nhiệt độ. Sau một khoảng thời gian nhất định nhiệt độ được giảm xuống đến $50 \div 60^{\circ}\text{C}$ rồi lại nâng lên đến 105°C . Phương pháp này đòi hỏi nhiều thời gian và tiêu tốn năng lượng, nên thường chỉ áp dụng đối với các MBA công suất thấp.

2) Phương pháp sấy bằng gió nóng được thực hiện theo nguyên lý thổi gió nóng nhiệt độ chừng $70 \div 80^{\circ}\text{C}$ vào ruột MBA. Phương pháp này nhìn chung có hiệu quả thấp và lại có nguy cơ gây nổ, nên không được áp dụng nhiều trong thực tế.

3) Phương pháp sấy bằng bay hơi nước ở nhiệt độ siêu lạnh là phương pháp hiện đại đòi hỏi chi phí tốn kém và vật tư đắt tiền như nitơ lỏng, dầu cách điện v.v... Phương pháp này được áp dụng nhiều ở các nước công nghiệp tiên tiến để sấy các loại MBA công suất lớn.

4) Phương pháp cảm ứng: Phương pháp này được thực hiện theo nguyên lý phát nóng của dòng điện cảm ứng được sinh ra khi cho dòng điện xoay chiều vào các vòng dây quấn quanh vỏ MBA. Dòng điện cảm ứng chạy trong vỏ máy sinh ra nhiệt năng đốt nóng vỏ

máy và sấy ruột máy ở bên trong. Dây quấn quanh vỏ máy có thể là dây bọc cách điện hoặc dây trần. Nếu dùng dây bọc cách điện thì bước quấn tối thiểu là 5÷6mm, còn nếu dùng dây trần thì bước quấn tối thiểu là 20mm. Dây được quấn trên các nẹp gỗ, ghép bên ngoài lớp bảo ôn bằng amiăng tấm dày khoảng 5÷6 mm. Phần dưới vỏ máy cần bố trí nhiều số vòng dây hơn (khoảng 60÷70% tổng số vòng dây) như vậy sẽ giúp cho sự phân bố nhiệt được đều hơn. Chú ý không được dùng dây kim loại để buộc nẹp gỗ và tấm bảo ôn vì như vậy sẽ tạo ra vòng ngắn mạch rất nguy hiểm, chỉ nên buộc bằng dây thừng. Công suất cần thiết để sấy được xác định theo biểu thức

$$P = \Delta P \cdot h \cdot l, \text{ kW} \quad (8.6)$$

h - chiều cao phần vỏ máy cần quấn dây, m;

l - chu vi vỏ máy, m;

ΔP - suất tiêu hao công suất, phụ thuộc vào loại MBA xác định theo bảng 8.4.

Bảng 8.4. Suất tiêu hao công suất phụ thuộc vào chu vi MBA

Chu vi máy, m	< 10	11÷15	16÷20	21÷26
$\Delta P, \text{ kW/m}^2$	< 1,9	2÷2,8	2,9÷3,6	3,7÷4,0

Dòng điện chạy trong cuộn dây sấy có giá trị:

$$I = \frac{P \cdot 10^3}{U_s \cdot \cos \varphi} \quad (8.7)$$

Hệ số $\cos \varphi$ lấy giá trị trong khoảng 0,4÷0,6.

U_s - điện áp sấy, V.

Tiết diện dây quấn F được xác định theo biểu thức:

$$F = \frac{I}{j}, \text{ mm}^2 \quad (8.8)$$

j - mật độ dòng điện (A/mm^2), lấy giá trị trong khoảng 3,5÷5 đối với dây đồng và 2÷3 đối với dây nhôm.

Số vòng dây cần thiết để quấn quanh vỏ máy có thể xác định theo biểu thức :

$$\omega = \frac{q \cdot U_s}{l} \quad (8.9)$$

q - hệ số phụ thuộc vào kích thước của vỏ máy, có thể xác định theo biểu thức;

$$q = \frac{83}{d} \sqrt{\frac{l}{b \cdot \Delta P}} \quad (8.10)$$

d- khoảng cách từ vòng dây đến vỏ máy, cm;

b – chiều dày vỏ máy, cm;

Giá trị của hệ số q cũng có thể xác định phụ thuộc vào giá trị ΔP theo bảng 8.5.

Bảng 8.5. Giá trị của hệ số q phụ thuộc vào suất tiêu hao công suất sấy

$\Delta P, W/m^2$	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4
q	2,5	2,3	2,02	1,81	1,68	1,61	1,54	1,43	1,34	1,28	1,22

Có thể tiến hành sấy máy có hoặc không có chân không. Trước khi sấy, máy cần phải được làm vệ sinh sạch sẽ. Khi sấy, dầu trong thùng được xả hết, tất cả các lỗ được bịt kín, nếu là sấy chân không, còn nếu sấy không có chân không thì cần bố trí các ống thoát khí trên mặt máy để thông gió. Trong trường hợp sấy có chân không thì cần bố trí một bình ngưng giữa máy và bơm chân không với mục đích làm ngưng đọng hơi ẩm và chống sự nhũ hoá của dầu trong bơm chân không. Trong quá trình sấy cần gia nhiệt ở đáy máy bằng gió nóng hoặc lò điện trở. Quá trình sấy diễn ra như sau:

** Sấy không có chân không*

- Đóng điện cho cuộn dây sấy, nâng nhiệt độ không khí trong thùng lên đến 100°C; tốc độ tăng nhiệt không quá 4÷6°C/h;

- Gia nhiệt ruột máy đến nhiệt độ cần thiết (90°C ở trụ thép, 95°C ở cách điện và 100°C ở vỏ máy). Trước khi đạt đến nhiệt độ 80°C, các lỗ thông gió cần được đập kín, sau đó mới mở ra để thông gió. Thời gian gia nhiệt tối thiểu ứng với các MBA với các gam công suất cho trong bảng 8.6. sau:

Bảng 8.6. Giá trị t_{gn} của quá trình sấy không có chân không đối với các loại MBA

U	dưới 35 kV			trên 35 kV			
S, MVA	0,1	0,1÷6,3	> 6,3	< 6,3	6,3÷16	16÷80	> 80
t_{gn}, h	3	5÷8	10÷25	25	30	35	60

- Để tăng nhanh quá trình sấy cần thực hiện sự khuếch tán nhiệt bằng cách luân phiên cất sấy và thổi gió lạnh để hạ nhiệt độ xuống còn $50\div 70^{\circ}\text{C}$, sau đó lại đóng sấy và nâng nhiệt độ lên như cũ. Quá trình sấy kết thúc khi các số liệu về điện trở cách điện và tgđ của cách điện đạt giá trị ổn định.

- Cất sấy, để nhiệt độ giảm dần xuống còn 70°C , sau đó tiến hành rửa máy và bơm dầu nóng $50\div 60^{\circ}\text{C}$ ngập ruột ngâm trong 3 giờ đối với máy dưới 35 kV hoặc 12 giờ đối với máy trên 35 kV

* Sấy có chân không được tiến hành theo trình tự sau:

- Đóng điện cuộn dây sấy nâng dần nhiệt độ lên 100°C trong vòng ít nhất 24 giờ (tốc độ $4\div 6^{\circ}\text{C/h}$).

- Gia nhiệt ruột máy đến nhiệt độ cần thiết (tương tự như trường hợp sấy không có chân không). Trong quá trình gia nhiệt cứ sau mỗi 2 giờ tiến hành chạy bơm chân không trong 30 phút, đồng thời mở gió nóng vào đáy máy. Thời gian gia nhiệt tối thiểu t_{gn} ứng với các loại máy cho trong bảng 8.7. sau:

Bảng 8.7. Giá trị t_{gn} đối của quá trình sấy có chân không với các loại MBA

U, kV	35÷110	110	110	110÷150	220÷330	500
S, MVA	<6,3	6,3÷16	16÷80	>80	200	mọi CS
t_{gn} , h	50	60	70	120		160

- Sau khi đã đủ thời gian gia nhiệt, tiến hành sấy máy trong chân không. Chân không được tạo dần dần, cứ 15 phút nâng thêm 100 mmHg cho đến giới hạn cho phép (750mmHg đối với máy 220 kV và 350 mmHg đối với máy 110kV). Quá trình sấy chân không được tiến hành cho đến khi không còn nước đọng ở bình ngưng và các tham số cần thiết ổn định trong 48 giờ đối với máy 110kV trở lên và 6 giờ đối với máy 35 kV trở xuống.

- Để máy nguội trong chân không cho đến 65°C ;

- Bơm dầu vào rửa máy;

- Bơm dầu vào máy trong chân không;

- Duy trì chân không trên mặt thoáng dầu trong vòng 10 giờ đối với máy 110kV trở xuống và 20 giờ đối với máy 220 kV trở lên.

5) Sấy bằng dòng điện thứ tự không

Nguyên lý sấy MBA bằng dòng điện thứ tự không dựa trên sự phát nhiệt của dòng điện xoáy trong lõi thép và vỏ máy. Đường sức của từ trường tạo thành mạch khép kín từ lõi thép qua không khí, qua vỏ rồi trở về lõi thép, do đó phương pháp này chỉ có thể áp dụng cho các MBA kiểu lõi. Để tạo ra dòng điện thứ tự không có giá trị lớn, cần phải bố trí sao cho từ thông sinh ra ở các trụ có cùng trị số và cùng chiều. Nếu là loại máy 3 pha với tổ đầu dây là sao-sao thì cần đấu tất 3 đầu dây của một cuộn lại (cuộn cao hoặc cuộn hạ áp). Điện áp được đưa vào điểm nối tắt và điểm trung tính (hình 8.10).

Nếu là MBA 3 pha kiểu đầu sao-tam giác thì cần phải tháo hờ mạch cuộn tam giác và đặt điện áp thích hợp vào đó, còn cuộn đầu sao thì để hờ. Hoặc nối tắt 3 đầu dây của cuộn đầu sao và đưa điện vào điểm nối tắt và điểm trung tính còn cuộn tam giác thì để hờ. Điện áp sấy đưa vào mạch phụ thuộc vào kích thước của máy, có thể xác định theo biểu thức sau:

$$U_s = \sqrt{\frac{P \cdot Z_0 \cdot 10^3}{3 \cos \varphi_0}}, \text{ V} \quad (8.11)$$

$\cos \varphi_0$ – hệ số công suất sấy, có giá trị trong khoảng 0,2÷0,7 (công suất càng bé thì $\cos \varphi$ càng nhỏ);

Z_0 – điện trở thứ tự không, Ω ;

$$Z_0 = (3 \div 5) Z_{BA} \frac{h_{cd}}{b_k} \quad (8.12)$$

h_{cd} – chiều cao của cuộn dây, cm;

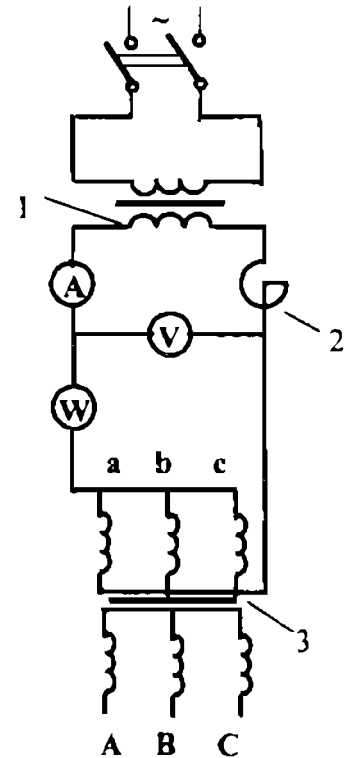
b_k – chiều rộng khe hở giữa lõi thép và thành thùng, cm;

Z_{BA} – điện trở của cuộn dây MBA, Ω .

$$Z_k = \frac{10 \cdot U_k \cdot U_n^2}{S_n} \quad (8.13)$$

U_k – điện áp ngắn mạch của MBA, %;

U_n – điện áp định mức phía thứ cấp của MBA, kV;



Hình 8.10. Sơ đồ sấy máy biến áp bằng dòng điện thứ tự không:

- 1- máy biến áp hàn;
- 2- cuộn kháng điện;
- 3- máy biến áp sấy.

S_n - công suất định mức của MBA, kVA;

P - công suất sấy, có thể xác định theo biểu thức:

$$P = 1 + \frac{S_n}{100}, \text{ kW} \quad (8.14)$$

Điện áp sấy được chọn đối với cuộn dây thứ cấp của MBA. Giá trị $\cos\varphi_0$ lấy trong khoảng 0,2÷0,7 tùy thuộc vào công suất MBA, công suất càng nhỏ thì giá trị $\cos\varphi_0$ càng nhỏ. Dòng điện sấy có thể xác định theo biểu thức:

$$I_s = \frac{\sqrt{30 \cdot S_n}}{U_n}, \text{ A} \quad (8.15)$$

Quá trình sấy bằng dòng điện thứ tự không cũng tương tự như quá trình sấy cảm ứng. Phương pháp sấy bằng dòng điện thứ tự không có ưu điểm là đơn giản, chi phí điện năng ít, nhưng có nhược điểm là chỉ có thể áp dụng cho một số loại MBA, đòi hỏi nguồn điện áp phi tiêu chuẩn, tức là cần có thiết bị đặc biệt để điều chỉnh điện áp đưa vào mạch, ngoài ra còn có nhược điểm là có thể gây quá nhiệt cục bộ. Phương pháp này thường được áp dụng để sấy các MBA loại vừa và nhỏ.

8.6.3. Phụ sấy máy biến áp

Quá trình phụ sấy chỉ có thể làm giảm bớt hơi ẩm trên bề mặt cách điện. Quá trình phụ sấy được thực hiện bởi sự gia nhiệt trong ruột máy. Sự gia nhiệt có thể được tiến hành bằng dòng điện một chiều hoặc dòng điện ngắn mạch. Trong quá trình gia nhiệt, nhiệt độ dầu được tăng dần cho đến khi lớp dầu trên cùng đạt đến nhiệt độ 80°C. Tốc độ tăng nhiệt độ phụ thuộc vào quá trình gia nhiệt: dưới 20°C là 5÷8°C/h; từ 20÷50°C là 3÷5°C/h và từ 50÷80°C là 2÷3°C/h. Thời gian gia nhiệt t_{gn} được duy trì phụ thuộc vào loại MBA, xem bảng 8.8. sau:

Bảng 8.8. Thời gian gia nhiệt tối thiểu của quá trình phụ sấy đối với các loại MBA

$t_{gn}, \text{ h}$	Loại MBA
48	máy 35 và 110 kV công suất dưới 80MVA
54	máy 110÷150kV công suất 80÷400MVA; máy 220kV công suất dưới 200 MVA
72	máy 110÷150kV công suất trên 400MVA máy 220kV công suất trên 200 MVA máy 500kV mọi cấp công suất

Trong quá trình gia nhiệt đối với MBA từ 35kV trở xuống không cần phải tạo chân không nhưng cần phải tạo sự tuần hoàn dầu từ dưới lên trên sau mỗi 12 giờ. Đối với các loại MBA 110kV trở lên cần tạo chân không và liên tục tuần hoàn dầu. Sau khi kết thúc quá trình gia nhiệt, dầu được rút hết ra khỏi máy và để nguội tự nhiên. Đối với máy 110kV trở lên cần duy trì chân không ít nhất trong vòng 20 giờ.

8.7. Thao tác chuyển đổi sơ đồ trong trạm biến áp

8.7.1. Thủ tục và trình tự chuyển đổi sơ đồ

Tất cả các thiết bị trong hệ thống điện có thể nằm trong 1 từ 3 trạng thái: làm việc; sửa chữa và dự phòng. Sự chuyển đổi trạng thái sơ đồ của các phần tử hệ thống điện được thực hiện bởi sự phối hợp hoạt động của các nhân viên vận hành dưới sự chỉ đạo của kỹ sư trực ban.

1) *Lệnh đóng cắt* được trao trực tiếp cho người thực hiện. Trong lệnh ghi rõ trình tự và mục đích đóng cắt. Nhân viên thừa hành ghi lại lệnh này vào sổ trực. Trình tự thao tác được kiểm tra trên sơ đồ thao tác.

2) *Phiếu thao tác đóng cắt*: Theo lệnh đóng cắt, trực ban lập phiếu thao tác, trong đó ghi rõ tất cả các thao tác và hình thức thực hiện: thao tác bằng cơ cấu điều khiển từ xa, bảo vệ rơle hay bằng tay vv.

3) *Trình tự thực hiện*: Khi cán bộ vận hành nhận được phiếu thao tác sẽ phải tiến hành những công việc sau:

- Kiểm tra sơ đồ hiện trường, nhân diện chính xác các thiết bị cần thao tác;
- Đọc kỹ nội dung của công việc được ghi trong phiếu thao tác và thực hiện chúng;
- Đánh dấu những công việc đã thực hiện trong phiếu thao tác.

Quá trình thao tác có thể được thực hiện bởi 1 hoặc 2 người tùy theo mức độ phức tạp của các công việc. Khi 2 người thực hiện thì người có bậc an toàn cao hơn sẽ giám sát chỉ đạo còn người kia tiến hành các thao tác.

4) *Thông tin về sự kết thúc thao tác*

Sau khi kết thúc các công việc phải ghi tất cả các thao tác đã thực hiện vào sổ trực, đồng thời biểu thị những thay đổi trên sơ đồ thao tác, báo cáo với người ra lệnh thao tác về sự kết thúc công việc.

8.7.2. Trình tự thao tác đóng cắt MBA

Việc đóng MBA vào mạng có liên quan đến chế độ quá độ mà dòng từ hoá tăng đột ngột có thể vượt giá trị định mức. Ở trạm giảm áp khi có trên hai MBA làm việc song song, việc đóng thêm một máy vào được tiến hành trước tiên là phía cao áp, nếu đóng phía thứ cấp trước thì sẽ có nguy cơ làm MBA đang làm việc bị cắt bởi tác động của dòng từ hoá lên bảo vệ role.

1) **Khi đưa MBA vào vận hành** trước hết cần đóng các dao cách ly (hình 8.10), tiếp đó là các máy cắt cao áp phía sơ cấp, sau đó đóng đến máy cắt tổng phía thứ cấp và cuối cùng là các máy cắt của các lộ ra.

Trình tự đóng máy biến áp vào vận hành như sau:

- Đóng phía sơ cấp (phía nguồn đến). Nếu phía sơ cấp được lắp đặt cả MC và DCL thì đóng DCL trước, đóng MC sau.
- Đóng phía thứ cấp. Nếu phía thứ cấp có lắp đặt cả MC và DCL thì đóng DCL trước, đóng MC sau.
- Đóng phụ tải cho máy. Tiến hành đóng từng đường dây của từng phụ tải.

Ví dụ: Đóng máy biến áp sau vào vận hành (xem hình 8.11):

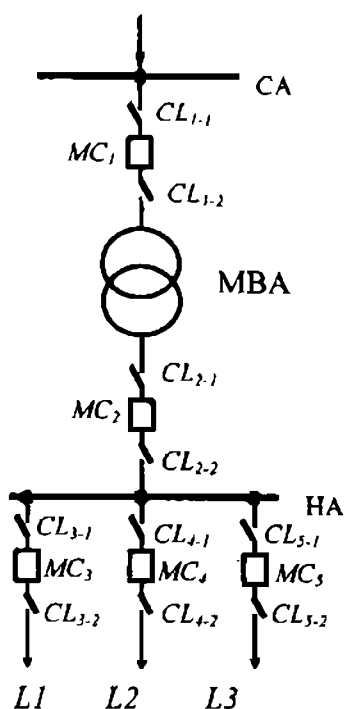
Sau khi thực hiện các công việc kiểm tra xong, ta tiến hành đóng máy vào vận hành theo trình tự sau:

- Đóng CL_{1-1} , CL_{1-2} rồi đóng MC_1 .
- Đóng CL_{2-1} , CL_{2-2} rồi đóng MC_1 .
- Đóng điện cho từng lộ: cũng được thực hiện đóng các DCL trước rồi đóng MCD sau.

2) **Khi cắt MBA ra khỏi mạng** thì quá trình được thực hiện theo quy trình ngược lại, tức là trước hết cắt các máy cắt ở các lộ ra rồi đến máy cắt tổng phía thứ cấp vv.

3) Quy trình đóng MBA 3 cuộn dây

Đối với máy biến áp ba cuộn dây, phía sơ cấp có thể có hai cấp điện áp (cao áp và trung áp), khi đóng trước hết đóng một phía (cao áp hoặc trung áp), phía còn lại trước khi đóng phải so sánh điều kiện đóng về điện áp và tần số vì thực chất đây là hoà hai nguồn. Tương tự như vậy, phía thứ cấp cũng có thể là 2 cấp điện áp (trung áp và hạ áp), việc thao tác đóng cũng tiến hành đóng một phía trước, phía còn lại trước khi đóng cũng phải kiểm tra điều kiện hoà hai nguồn.



Hình 8.11. Sơ đồ trạm biến áp.

Đóng máy biến áp 3 cuộn dây được thực hiện theo trình tự :

- Đóng dao cách ly thanh cái, dao cách ly biến áp phía cao, trung và hạ áp;
- Đóng máy cắt cao, trung và hạ áp.

4) Quy trình cắt MBA 3 cuộn dây được thực hiện theo trình tự ngược lại: cắt máy cắt phía hạ, trung, cao áp sau đó là dao cách ly biến áp ở 3 phía.

Ở một số trạm biến áp đơn giản không có máy cắt ở phía sơ cấp cần hết sức chú ý để không bao giờ cắt dao cách ly khi có dòng điện phụ tải. Việc cắt dòng phụ tải được thực hiện bởi máy cắt phía thứ cấp.

5) Một số quy định khi thực hiện các công việc trong trạm biến áp

- Khi vào trạm biến áp phải luôn luôn đảm bảo khoảng cách an toàn: Đối với mạch cao áp 10 kV khoảng cách này là 0,8 m, với mạng hạ áp là 0,3 m. Cấm không được vượt qua lưới chắn bảo vệ .

- Khi trời có dông, sấm sét, phải ngừng ngay mọi công việc trong trạm biến áp.
- Trong mỗi trạm biến áp phải có đầy đủ các phương tiện, dụng cụ:
 - + Sổ ghi chép các tình trạng kỹ thuật của các thiết bị;

- + Dụng cụ phòng hộ: găng tay, ủng cách điện, sào, thảm cách điện vv.
- + Đèn chiếu sáng dự phòng;
- + Biển báo an toàn;
- + Các dụng cụ phòng chống cháy nổ v.v...

8.7.3. Chuyển đổi trạng thái của các phần tử mạng điện

1). Chuyển đổi hệ thanh cái từ trạng thái dự phòng sang trạng thái làm việc và ngược lại: Giả sử cần chuyển thanh cái II (hình 8.12) từ trạng thái dự phòng sang trạng thái làm việc và đưa hệ thanh cái I từ trạng thái làm việc sang trạng thái dự phòng ta cần tiến hành các thao tác sau:

- Kiểm tra sự đồng bộ của điện áp trên 2 thanh cái;
- Đóng máy cắt liên lạc MCL và kiểm tra trạng thái của nó;
- Đóng các dao cách ly của tất cả các thiết bị vào thanh cái II;
- Cắt tất cả các dao cách ly của các thiết bị ra khỏi thanh cái I, trừ dao cách ly của máy cắt liên lạc và của MBA đo lường;
- Chuyển nguồn điện áp của mạch bảo vệ rơle và tự động điều khiển và tất cả các thiết bị đo đếm sang MBA đo lường của thanh cái II;
- Kiểm tra bằng chỉ số của Ampemét sự vắng mặt của dòng phụ tải trên máy cắt liên lạc;
- Đưa dòng thao tác đến bộ truyền động để cắt máy cắt liên lạc MCL;
- Kiểm tra bằng Vonmét sự vắng mặt của điện áp trên hệ thanh cái I.

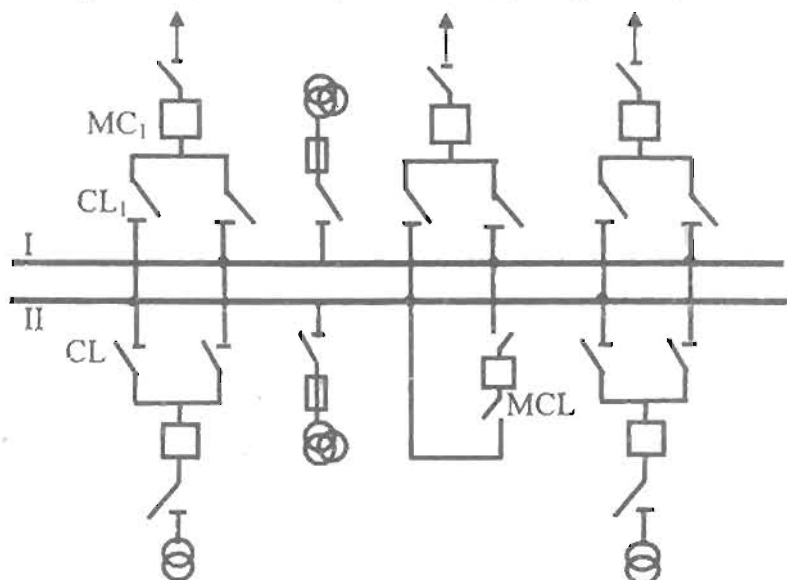
2). Chuyển một máy cắt đang làm việc sang trạng thái sửa chữa

Giả sử cần đưa máy cắt MC_1 từ trạng thái làm việc sang trạng thái sửa chữa ta sẽ đưa máy cắt liên lạc MCL vào làm việc thay thế cho MC_1 . Quá trình thao tác được tiến hành theo các trình tự sau:

- Kiểm tra sự nguyên vẹn của thanh cái dự phòng và máy cắt liên lạc MCL;
- Cắt máy cắt MC_1 và các dao cách ly của nó ra khỏi mạng điện;
- Nối đất MC_1 và đường dây;
- Nối tất cả 2 đầu dây vào ra của MC_1 bằng các dây dẫn mềm;
- Tháo dây tiếp địa của đường dây;

- Đóng dao cách ly đường dây và dao cách ly thanh cái dự phòng;
- Đóng máy cắt MCL.

Kết quả là đường dây được nối với hệ thanh cái dự phòng và máy cắt liên lạc.



Hình 8.12. Sơ đồ chuyển đổi hai hệ thống thanh cái.

3). Chuyển dao cách ly sang trạng thái sửa chữa

Giả sử ta cần chuyển dao cách ly CL_1 (hình 8.12) đang từ trạng thái làm việc sang trạng thái dự phòng để đưa ra sửa chữa, ta cần tiến hành các bước sau:

- Cắt máy cắt MC_1 ;
- Cắt dao cách ly CL_1 ;
- Tiến hành các thao tác chuyển đổi từ hệ thanh cái I sang hệ thanh cái II như đã trình bày ở mục 8.7.3.a trên.

8.8. Vận hành các thiết bị phân phối

8.8.1. Vận hành máy cắt điện

1). Công tác kiểm tra

Máy cắt điện được kiểm tra 2 lần mỗi năm và cứ sau mỗi lần cắt sự cố. Trong quá trình kiểm tra cần lưu ý xem xét đến những dấu hiệu đặc biệt. Kiểm tra mức dầu của máy cắt, trong trường hợp cần thiết cần tăng thêm cho đủ. Dầu máy cắt được thay hoàn toàn sau

một số lần xác định máy cắt cắt ngắn mạch. Khi kiểm tra các bộ phận truyền động cần chú ý đến tình trạng của các lò xo, đặc biệt tình trạng của các tiếp điểm liên động. Các công việc kiểm tra bao gồm:

- Mức dầu, màu dầu, van an toàn, hệ thống dầu (hoặc khí nén);
- Sự liên động giữa máy cắt và dao cách ly;
- Trạng thái của máy cắt tương ứng với tín hiệu (con bài hoặc đèn);
- Tốc độ cắt.

Tất cả các kết quả quan sát cần được ghi vào sổ nhật ký.

2). Bảo dưỡng và sửa chữa

Chu kỳ sửa chữa và bảo dưỡng được xác định phụ thuộc vào số lần máy cắt làm việc khi có sự cố ngắn mạch. Nếu dòng ngắn mạch có giá trị khoảng 30÷60% giá trị giới hạn của máy cắt thì số lần là 10, nếu dòng ngắn mạch lớn hơn thì số lần sẽ giảm đi.

Bảo dưỡng và sửa chữa được tiến hành bởi đội sửa chữa chuyên môn. Máy cắt được đưa ra khỏi mạng điện và được tháo lắp theo trình tự nhất định. Cùng với việc bảo dưỡng máy cắt thường tiến hành bảo dưỡng luôn các bộ truyền động. Sau mỗi lần bảo dưỡng cần tiến hành thử nghiệm đóng cắt máy bằng tay và bằng cơ cấu tự động. Kiểm tra sự tác động chính xác của hệ thống tự động đóng lặp lại, tự động đóng dự phòng.

3). Thao tác đóng cắt

Việc điều khiển máy cắt có thể được thực hiện từ xa hoặc bằng tay. Sau khi đã thao tác đóng cắt máy cắt cần kiểm tra trạng thái thực sự của nó, bởi vì đôi khi lệnh đóng cắt không được thực hiện do nguyên nhân nào đó. Việc kiểm tra này có thể dựa vào đèn hiệu, các thiết bị đo lường, vị trí của các con bài vv. Trong nhiều trường hợp cần định vị trạng thái của máy cắt trước khi tiến hành các thao tác với dao cách ly.

8.8.2. Vận hành dao cách ly và dao ngắt mạch

1). Dao cách ly

Dao cách ly được thiết kế để đóng cắt mạch điện không có phụ tải hoặc phụ tải rất nhỏ. Dao cách ly được bảo dưỡng và sửa chữa định kỳ, khi bảo dưỡng định kỳ cần làm sạch các lưỡi dao, kiểm tra lực ép cần thiết của các lưỡi dao. Trong chế độ vận hành dao cách ly cần được thoả mãn các yêu cầu sau:

- Khi làm việc với dòng định mức nhiệt độ tại điểm tiếp xúc của dao cách ly không được vượt quá 75°C.

- Hệ thống tiếp xúc của dao cần phải chịu được tác động nhiệt và cơ học.
- Ở chế độ mở, vị trí của dao phải được cố định chắc chắn.
- Khi có tác động của dòng ngắn mạch ở chế độ đóng độ tiếp xúc của dao phải được giữ vững bởi các khoá cơ hoặc từ.
- Cơ cấu truyền động của dao cách ly phải có khoá liên động đối với máy cắt và dao nối đất để đảm bảo dao cách ly chỉ có thể cắt khi máy cắt ở trạng thái mở và lưỡi dao tĩnh của dao cách ly được nối đất khi dao ở trạng thái mở.
- Cách điện của dao cách ly phải đảm bảo cho mạng làm việc ở mọi thời tiết. Sứ cách điện phải có độ bền cơ học chịu được các lực tác động trong quá trình vận hành.

Trước khi tiến hành các thao tác với dao cách ly cần kiểm tra tình trạng của chúng. Nếu có dấu hiệu đe dọa sự an toàn của người và thiết bị thì cần thông báo ngay với người ra lệnh để có biện pháp khắc phục. Khi đóng dao cách ly mà thấy có hiện tượng hồ quang giữa các lưỡi dao thì không được ngấp ngừng hoặc lại cắt ra vì như vậy có thể kéo dài hồ quang và dẫn đến ngắn mạch giữa các pha. Các thao tác phải được thực hiện dứt khoát đến cùng.

Khi tiến hành cắt dao cách ly đầu tiên phải thử tác động lên cánh tay đòn để khẳng định không có cản trở gì trong quá trình thao tác. Vào thời điểm các tiếp điểm rời nhau nếu có hiện tượng hồ quang thì cần đóng ngay lại, vì có thể trong mạch còn có phụ tải, cần kiểm tra xác minh nguyên nhân gây hồ quang. Chú ý là dao cách ly và dao ngắt mạch chỉ có thể cắt được dòng không tải của MBA và đường dây. Sau khi đã tiến hành các thao tác đối với dao cách ly cần kiểm tra tình trạng thực sự của nó, vì có thể các lưỡi dao không hoàn toàn ăn khớp nhau, hoặc đóng không chặt.

2). Dao ngắt mạch

Về cấu trúc, dao ngắt mạch không khác gì nhiều so với dao cách ly. Dao ngắt mạch cùng với sự phối hợp của dao ngắn mạch dùng để bảo vệ trạm biến áp khi có sự cố. Cũng như dao cách ly, dao ngắt mạch được kiểm tra định kỳ, trong thời gian kiểm tra cần chú ý đến tình trạng sứ cách điện, các dao tiếp xúc v.v... Các thao tác bảo dưỡng, đóng cắt cũng giống như đối với dao cách ly.

8.8.3. Vận hành máy biến đổi đo lường

1). Máy biến dòng BI

Máy biến dòng được chế tạo với dòng thứ cấp là 5 hoặc 1A; Chúng làm việc gần với chế độ ngắn mạch. Khi hở mạch phía thứ cấp, từ thông và suất điện động trong mạch tăng rất lớn gây nguy hiểm đến tính mạng người và thiết bị. Ngoài ra ở chế độ bão hoà từ hao tổn

trong lõi sắt tăng làm nóng thiết bị và gây hỏng cách điện. Bởi vậy mạch thứ cấp phải luôn luôn được khép kín, hơn thế nữa, một đầu của nó phải được nối đất. Máy biến dòng được kiểm tra định kỳ, công việc kiểm tra bao gồm:

- Sơ đồ nối nhất thứ và nhị thứ;
- Mức dầu, màu dầu qua bộ chỉ thị;
- Tình trạng của cách điện và hệ thống nối đất.

2). Máy biến điện áp BU

Máy biến điện áp đo lường thường được chế tạo với điện áp thứ cấp là 100V hoặc $100/\sqrt{3}$ V. Máy biến điện áp làm việc ở chế độ gần không tải. Để bảo vệ máy biến điện áp khỏi ngắn mạch cần phải đặt cầu chì hoặc aptômát, với mục đích an toàn, một đầu dây cuộn thứ cấp luôn luôn được nối đất.

Công việc vận hành máy biến điện áp gồm: kiểm tra, giám sát định kỳ, bảo dưỡng và sửa chữa định kỳ. Công việc kiểm tra thường được tiến hành cùng với các thiết bị phân phối khác. Khi kiểm tra cần chú ý đến tình trạng nguyên vẹn của thiết bị, không có sự rò rỉ của dầu, sứ cách điện sạch sẽ v.v. Quá trình thử nghiệm máy biến điện áp gồm:

- Đo điện trở cách điện bằng Mêgômét 1000 hoặc 2500 V. Điện trở cách điện của cuộn thứ cấp không được nhỏ hơn 1 MΩ;

- Đo tgδ bằng cầu xoay chiều;
- Thử nghiệm điện áp cao;
- Thử nghiệm dầu.

8.8.4. Vận hành các thiết bị chống sét

Thiết bị chống sét ống và chống sét van cần được chăm sóc bảo dưỡng hàng năm. Vào mùa đông bão chống sét van cần được kiểm tra hàng tháng. Trong quá trình kiểm tra cần chú ý đến tình trạng của sứ cách điện, mà cần được lau chùi thường xuyên; Các bộ phận bằng kim loại cần được bôi mỡ chống sự ăn mòn, gỉ sét và các tác động của môi trường xung quanh. Một trong những kiểm tra hàng năm là đo dòng điện rò qua bề mặt sứ bằng điện áp một chiều.

Chống sét ống được xem xét ở tất cả các lần đi kiểm tra đường dây, cần chú ý đến trạng thái của tín hiệu chỉ sự tác động của thiết bị chống sét. Trong trường hợp thiết bị chống sét đã tác động thì cần quan sát kỹ bằng ống nhòm xem có dấu vết hư hỏng trên ống, trên xà sứ hay không, có cần phải điều chỉnh lại khoảng phóng điện chưa v.v...? Trong trường hợp cần thiết thì phải báo ngay cho trực ban để có biện pháp xử lý. Tất cả các dấu hiệu phát hiện

trong quá trình quan sát cần phải ghi vào sổ trực. Vào đầu mùa mưa bão cần tiến hành bảo dưỡng và kiểm tra: chống sét được tháo xuống để kiểm tra các bộ phận đập hồ quang, các khoảng phóng điện, chỉnh định lại các cực v.v... Vào cuối mùa mưa bão cần tiến hành bảo dưỡng ngoài cho các thiết bị chống sét. Tình trạng của các cột và dây thu lôi cũng phải được kiểm tra thường xuyên, đặc biệt chú ý đến các điểm nối. Tình trạng của hệ thống tiếp địa được kiểm tra 2 năm một lần. Nếu giá trị điện trở nối đất tăng 20% so với giá trị cho phép thì cần phải đặt thêm tiếp địa và dùng các biện pháp khác để khắc phục.

8.8.5. Vận hành tụ điện

Tụ điện là thiết bị rất nhạy cảm, nên trong mạch của nó cần luôn luôn có các thiết bị bảo vệ. Các tụ điện cao áp thường là tụ một pha, khi mắc theo hình sao hay tam giác đều cần có cầu chày bảo vệ. Các thiết bị đóng cắt có thể dùng máy cắt hoặc máy cắt phụ tải. Đặc điểm của các tụ điện là sau khi đã cắt khỏi mạch vẫn còn duy trì điện áp dư trên các đầu cực nên có thể gây nguy hiểm cho người vận hành. Bởi vậy sau khi vừa cắt tụ ra khỏi mạng điện cần phải phóng hết điện áp dư qua một điện trở. Ở mạng điện cao áp người ta sử dụng ngay các cuộn dây của các máy biến điện áp làm điện trở phóng điện của tụ khi đã ngắt ra khỏi mạng, vì vậy máy BU được nối vào phía dưới các thiết bị đóng cắt ngay trên đầu cực của nhóm tụ. Trong trường hợp tụ được dùng để bù cho động cơ hoặc MBA thì dùng ngay các cuộn dây của stator của động cơ hoặc cuộn sơ cấp của MBA để làm điện trở phóng điện. Đối với tụ điện hạ áp người ta thường dùng các bóng đèn sợi đốt làm điện trở phóng điện. Dùng đèn sợi đốt có lợi là khi tụ đã phóng điện hết thì đèn cũng tắt nên rất dễ theo dõi. Điện trở phóng điện được xác định theo biểu thức

$$R_{pd} = 15 \cdot 10^6 \frac{U_{du}^2}{Q} \quad (8.16)$$

U_{du} - điện áp dư trên các cực của tụ;

Q - công suất của tụ.

Tụ điện phải được đặt ở những nơi khô ráo ít bụi bẩn, trong các buồng riêng có trang bị các thiết bị phòng chống cháy nổ. Không nên để ánh nắng tự nhiên chiếu trực tiếp vào tụ. Tụ hạ áp được đặt trong tủ 2 tầng, giữa các tầng có khoảng cách thích hợp đảm bảo độ thông thoáng.

Như đã biết, tụ điện rất nhạy cảm đối với các thông số chế độ như điện áp, tần số v.v. Khi điện áp quá lớn cường độ điện trường của tụ vượt quá giới hạn cho phép (12÷13 kV/mm) khi đó sẽ phát sinh hiện tượng ion hoá dầu cách điện dẫn đến sự cố ngắn mạch. Nếu nhiệt độ của tụ quá cao sẽ dẫn đến hiện tượng tương phản có thể gây nổ. Tóm lại khi vận hành tụ điện cần đặc biệt lưu ý các điểm sau:

- Tụ điện sau khi cắt khỏi mạng vẫn còn duy trì điện áp dư gây nguy hiểm cần phải có biện pháp phóng tụ.

- Tụ điện rất nhạy cảm với các thông số chế độ nên cần luôn được bảo vệ chống các hiện tượng vượt quá các trị số cho phép.

8.8.6. Vận hành cuộn kháng điện và cuộn dập hồ quang

1) Cuộn kháng điện

Các cuộn kháng điện đóng vai trò hạn chế dòng điện ngắn mạch và giữ mức điện áp trên thanh góp khi có ngắn mạch ở phía sau. Trong trường hợp ngắn mạch xảy ra ở mạng điện phân phối, các cuộn kháng điện phải duy trì điện áp dư trên thanh góp không thấp hơn 70% giá trị điện áp định mức. Các cuộn kháng điện có cấu tạo gồm các vòng dây cách điện bằng đồng hoặc nhôm gắn trên các giá đỡ bê tông. Sau khi chế tạo các cuộn kháng điện được trải qua quá trình sấy và được quét sơn cách điện chống ẩm. Trong quá trình vận hành, điện trở cách điện của các vòng dây với giá bê tông được kiểm tra định kỳ bằng Mễgôm-mét 1000÷2500V, giá trị điện trở này không được nhỏ hơn 0,5 MΩ. Sự suy giảm giá trị điện trở của giá bê tông không thực sự nguy hiểm ở chế độ làm việc bình thường, nhưng trong trường hợp ngắn mạch nó có thể dẫn đến sự phóng điện giữa các vòng dây vì khi đó độ rơi điện áp ở cuộn kháng điện có giá trị rất lớn. Các trụ sứ đỡ giá bê tông được thử nghiệm bằng điện áp cao theo quy chuẩn.

Trong quá trình làm việc cuộn kháng điện chịu sự đốt nóng của dòng điện. Việc làm mát cuộn kháng có thể được thực hiện bằng sự đối lưu không khí tự nhiên, hoặc bằng dầu, bởi vậy trong quá trình vận hành cần phải xem xét sự thông thoáng của nơi đặt kháng điện. Khi ngắn mạch các vòng dây của cuộn kháng điện chịu tác động của các lực điện từ lớn, điều đó có thể dẫn đến sự xuất hiện của các vết rạn nứt hoặc làm biến dạng giá bê tông, vì vậy cuộn kháng phải được kiểm tra sau mỗi lần ngắn mạch. Các cuộn kháng điện làm mát bằng dầu sử dụng ở các mạng điện 35 kV trở lên cũng được kiểm tra tương tự như đối với MBA.

2) Cuộn dập hồ quang

Trong mạng điện trung tính cách ly, khi có ngắn mạch một pha chạm masse, điện áp của pha bị ngắn mạch giảm xuống bằng 0, còn điện áp của các pha lành tăng lên $\sqrt{3}$ lần, tức là bằng điện áp dây. Dòng điện ngắn mạch có giá trị bằng tổng các dòng điện dung của các pha lành. Nếu dòng ngắn mạch chạm masse có giá trị lớn thì sẽ dẫn đến hiện tượng cháy tắt hồ quang (hồ quang chấp chờn) và điều đó sẽ dẫn đến sự quá điện áp nội bộ rất nguy hiểm. Cuộn dập hồ quang được mắc giữa điểm trung tính và đất để trung hoà dòng ngắn mạch mang tính điện dung và do đó có thể ngăn ngừa sự xuất hiện của hồ quang chấp chờn. Cuộn dập hồ quang được chế tạo với các nắp điều chỉnh. Trong quá trình vận hành cho phép điều

chính quá hoặc thiếu điều hoà. Quá điều hoà, tức là dòng qua cuộn kháng điện lớn hơn dòng điện dung ($I_k > I_c$) cho phép điều chỉnh ở mạng điện mà có thành phần phản kháng của dòng ngắn mạch chạm masse không vượt quá 5A và độ mất điều hướng ($\frac{I_c - I_k}{I_c}$) không quá 5%.

Sự điều chỉnh thiếu điều hoà ($I_k < I_c$) được áp dụng trong mạng cáp và đường dây trên không, nếu sự ngắn mạch không đối xứng bất kỳ trong các mạng điện này không dẫn đến sự chuyển dịch trung tính quá 70% giá trị điện áp pha. Việc điều chỉnh có thể được thực hiện theo 3 cách: thay đổi nấc của cuộn dây; thay đổi khe hở của mạch từ và thay đổi độ từ hoá bởi dòng điện một chiều. Sự điều chỉnh chỉ được tiến hành khi cuộn dây đã được cắt ra khỏi mạng điện. Trong quá trình vận hành cuộn dập hồ quang được kiểm tra khi mỗi lần có sự cố ngắn mạch chạm masse đồng thời với việc tìm điểm xảy ra ngắn mạch. Nếu quá trình tìm kiếm sự cố diễn ra quá lâu thì nhất thiết phải kiểm tra sự gia tăng của nhiệt độ dầu trong cuộn dập hồ quang. Việc kiểm tra này được thực hiện 30 phút một lần. Nhiệt độ tối đa cho phép là 100°C . Đại tu định kỳ cuộn dây dập hồ quang được tiến hành 12 năm một lần.

8.9. Ví dụ và bài tập

Ví dụ 8.1. Hãy tính toán sấy bằng phương pháp cảm ứng cho MBA TM1000/10, biết kích thước của máy như sau: chiều cao vỏ máy $h=1,7\text{m}$, chu vi $l=6,8\text{m}$.

Giải: Trước hết ta xác định công suất cần thiết để sấy theo biểu thức (8.6)

$$P = \Delta P \cdot h \cdot l = 1,9 \cdot 1,7 \cdot 6,8 = 21,96 \text{ kW}$$

Giá trị ΔP được chọn theo bảng 8.4: ứng với chu vi $l < 10\text{m}$ ta lấy $\Delta P=1,9\text{kW/m}^2$, hệ số $\cos\varphi=0,5$;

Chọn điện áp sấy $U_s = 100\text{V}$. Dòng điện chạy trong cuộn dây sấy có giá trị:

$$I = \frac{P \cdot 10^3}{U_s \cdot \cos\varphi} = \frac{21,96 \cdot 10^3}{100 \cdot 0,5} = 439,28\text{A}$$

Dự định dùng dây dẫn bằng đồng với mật độ dòng điện $j = 4\text{A/mm}^2$. Tiết diện dây quấn F được xác định theo biểu thức:

$$F = \frac{I}{j} = \frac{439,28}{4} = 109,82 \text{ mm}^2$$

Ta chọn dây đồng có tiết diện chuẩn là 120 mm^2 .

Ứng với $\Delta P=1,9 \text{ kW/m}^2$ ta chọn hệ số $q = 1,57$ (bảng 8.5). Số vòng dây cần thiết để quấn quanh vỏ máy có thể xác định theo biểu thức:

$$\omega = \frac{q \cdot U_s}{I} = \frac{1,57 \cdot 100}{6,8} = 23,09 \text{ chọn } \omega_c = 24 \text{ vòng;}$$

Ví dụ 8.2. Hãy tính toán sấy bằng dòng điện thứ tự không cho MBA TM630/10, biết kích thước của máy như sau: chiều cao cuộn dây là $h_{cd}=90\text{cm}$, khoảng cách giữa lõi thép và thành thùng $b_k=15\text{cm}$, công suất định mức của MBA là 630 kVA, điện áp định mức phía thứ cấp là $U_n=0,4\text{kV}$, điện áp ngắn mạch $U_k=5,5\%$, lấy hệ số $\cos\varphi=0,3$.

Giải:

Trước hết ta xác định điện trở ngắn mạch của MBA:

$$Z_k = \frac{10 \cdot U_k \cdot U_n^2}{S_n} = \frac{10 \cdot 5,5 \cdot 0,4^2}{630} = 0,014 \Omega$$

Điện trở thứ tự không:

$$Z_0 = (3 \div 5) Z_k \frac{h_{cd}}{b_k} = 5 \cdot 0,014 \frac{90}{15} = 0,42 \Omega$$

Công suất sấy:

$$P = 1 + \frac{S_n}{100} = 1 + \frac{630}{100} = 7,3 \text{ kW}$$

Điện áp sấy:

$$U_s = \sqrt{\frac{P \cdot Z_0 \cdot 10^3}{3 \cos \varphi_0}} = \sqrt{\frac{7,3 \cdot 0,42 \cdot 10^3}{3 \cdot 0,3}} = 58,3 \text{ V}$$

Chọn $U_s = 60 \text{ V}$.

Bài tập tự giải

8.1. Hãy tính toán sấy bằng phương pháp cảm ứng cho MBA TM630/10, biết kích thước của máy như sau: chiều cao vỏ máy $h = 1,3\text{m}$, chu vi $l = 5,8\text{m}$.

8.2. Hãy tính toán sấy bằng dòng điện thứ tự không cho MBA TM250/10, biết kích thước của máy như sau: chiều cao cuộn dây là $h_{cd} = 85\text{cm}$, khoảng cách giữa lõi thép và thành thùng $b_k = 12\text{cm}$, công suất định mức của MBA là 250 kVA, điện áp định mức phía thứ cấp là $U_n = 0,4\text{kV}$, điện áp ngắn mạch $U_k = 5,5\%$, lấy hệ số $\cos\varphi = 0,27$.

Tóm tắt chương 8

Các MBA phải được kiểm tra định kỳ và kiểm tra bất thường.

Kiểm tra tổ nối dây của MBA: Việc kiểm tra tổ nối dây của MBA được tiến hành nhờ thiết bị đo fazomét, hoặc điện kế.

* *Phương pháp định pha trực tiếp:* Một đầu của Vônmet được đấu vào một trong các đầu của cuộn thứ cấp còn đầu thứ 2 sẽ lần lượt cho tiếp xúc với 3 đầu ra của MBA kia (a_1, b_1, c_1) để đo điện áp. Nếu hai MBA có tổ nối dây như nhau thì 1 trong các phép đo phải có giá trị 0.

* *Phương pháp định pha gián tiếp* được thực hiện với sự trợ giúp của MBA đo lường.

Đóng MBA vào làm việc song song cần thực hiện các điều kiện sau:

- Điện áp sơ cấp và thứ cấp của chúng bằng nhau, tức là có hệ số biến áp giống nhau $k_{ba} = \text{const}$;
- Điện áp ngắn mạch chênh lệch nhau không quá 10%;
- Tổ nối dây như nhau;
- Hoàn toàn đồng pha nhau;
- Sự chênh lệch công suất định mức không quá 4 lần.

Lọc dầu biến thế

Phương pháp ly tâm: Các máy ly tâm có thể lọc dầu ra khỏi các tạp chất cơ học và nước ở dạng nhũ tương.

Dùng phin lọc ép: Các phin lọc có thể được làm bằng giấy cát tông hoặc vải, cách này có ưu điểm là dầu không phải tiếp xúc với không khí.

Phương pháp hấp phụ: Chất hấp phụ thường được dùng để tách nước và các tạp chất hoà tan trong dầu là zeolit và silicagel.

Bơm dầu vào MBA có thể không hoặc có hút chân không.

Sấy MBA

Sấy bằng lò thường được thực hiện tại xưởng chế tạo MBA, nhiệt độ sấy khi xuất xưởng vào khoảng $105 \div 110^{\circ}\text{C}$.

Phương pháp sấy bằng gió nóng được thực hiện theo nguyên lý thổi gió nóng nhiệt độ chừng $70 \div 80^{\circ}\text{C}$ vào ruột MBA.

Phương pháp sấy bằng bốc hơi nước ở nhiệt độ siêu lạnh.

Phương pháp cảm ứng: Phương pháp này được thực hiện theo nguyên lý phát nóng của dòng điện cảm ứng mà được sinh ra khi cho dòng điện xoay chiều vào các vòng dây quấn quanh vỏ MBA.

Công suất cần thiết để sấy được xác định theo biểu thức :

$$P = \Delta P \cdot h \cdot l, \text{ kW}$$

Số vòng dây cần thiết để quấn quanh vỏ máy có thể xác định theo biểu thức :

$$\omega = \frac{q \cdot U_s}{I}$$

Dòng điện chạy trong cuộn dây sấy có giá trị:

$$I = \frac{P \cdot 10^3}{U_s \cdot \cos \varphi}, \text{ A}$$

Tiết diện dây quấn F được xác định theo biểu thức:

$$F = \frac{I}{j}, \text{ mm}^2$$

• **Sấy không có chân không**

- Đóng điện cho cuộn dây sấy, nâng nhiệt độ trong thùng lên đến 100°C ;

- Giữ nhiệt ruột máy đến nhiệt độ cần thiết; Thời gian giữ nhiệt tối thiểu ứng với các MBA phụ thuộc vào gam công suất của máy;

- Để tăng nhanh quá trình sấy, cần thực hiện sự khuếch tán nhiệt bằng cách luân phiên cắt sấy và thổi gió lạnh để hạ nhiệt độ, sau đó lại đóng sấy và nâng nhiệt độ lên như cũ.

- Cắt sấy, để nhiệt độ giảm dần xuống còn 70°C, sau đó tiến hành rửa máy và bơm dầu nóng 50÷60°C ngập ruột, ngâm trong 3 giờ đối với máy dưới 35 kV hoặc 12 giờ đối với máy trên 35 kV.

* *Sấy có chân không* được tiến hành theo trình tự sau:

- Đóng điện cuộn dây sấy nâng dần nhiệt độ lên 100°C trong vòng ít nhất 24 h;
- Gia nhiệt ruột máy đến nhiệt độ cần thiết;
- Sau khi đã đủ thời gian gia nhiệt, tiến hành sấy máy trong chân không;
- Để máy nguội trong chân không cho đến 65°C;
- Bơm dầu vào rửa máy;
- Bơm dầu vào máy trong chân không;
- Duy trì chân không trên mặt thoáng dầu trong vòng 10 giờ đối với máy 110kV trở xuống và 20 giờ đối với máy 220kV trở lên.

Sấy bằng dòng điện thứ tự không

Nguyên lý sấy MBA bằng dòng điện thứ tự không dựa trên sự phát nhiệt của dòng điện xoáy trong lõi thép và vỏ máy. Điện áp đưa vào mạch phụ thuộc vào kích thước của máy, có thể xác định theo biểu thức sau:

$$U_s = \sqrt{\frac{P \cdot Z_0 \cdot 10^3}{3 \cos \varphi_0}} \quad \text{với} \quad Z_0 = (3 \div 5) Z_k \frac{h_{cd}}{b_k}, \quad Z_k = \frac{10 \cdot U_k \cdot U_n^2}{S_n}$$

$$\text{Công suất sấy } P = 1 + \frac{S_n}{100}$$

Quá trình sấy bằng dòng điện thứ tự không cũng giống quá trình sấy cảm ứng.

Phụ sấy MBA được thực hiện bởi sự gia nhiệt trong ruột máy bằng dòng điện một chiều hoặc dòng điện ngắn mạch.

Vận hành máy cắt điện

Máy cắt điện được kiểm tra 2 lần mỗi năm và cứ sau mỗi lần cắt sự cố. Chu kỳ sửa chữa và bảo dưỡng được xác định phụ thuộc vào số lần máy cắt làm việc khi có sự cố ngắn mạch.

Dao cách ly được bảo dưỡng và sửa chữa định kỳ, khi bảo dưỡng định kỳ cần làm sạch các lưỡi dao, kiểm tra lực ép cần thiết của các lưỡi dao.

Dao ngắt mạch được kiểm tra định kỳ, trong thời gian kiểm tra cần chú ý đến tình trạng sứ cách điện, các dao tiếp xúc vv.

Máy biến dòng được kiểm tra định kỳ, công việc kiểm tra bao gồm:

- Sơ đồ nối nhất thứ và nhị thứ;
- Mức dầu, màu dầu qua bộ chỉ thị;
- Tình trạng của cách điện và hệ thống nối đất.

Máy biến điện áp được kiểm tra, giám sát, bảo dưỡng và sửa chữa định kỳ.

Các thiết bị chống sét ống và chống sét van được chăm sóc bảo dưỡng hàng năm. Vào mùa đông bảo chống sét van cần được kiểm tra hàng tháng.

Vận hành tụ điện

Khi vận hành tụ điện cần đặc biệt lưu ý các điểm sau:

- Tụ điện sau khi cắt khỏi mạng vẫn còn duy trì điện áp dư gây nguy hiểm cần phải có biện pháp phóng tụ.
- Tụ điện rất nhạy cảm với các thông số chế độ nên cần luôn được bảo vệ chống các hiện tượng vượt quá các trị số cho phép.

Vận hành cuộn kháng điện

Trong quá trình vận hành, điện trở cách điện của các vòng dây được kiểm tra định kỳ bằng Mễgôm mét 1000÷2500V, giá trị điện trở này không được nhỏ hơn 0,5 MΩ; kiểm tra môi trường làm mát cuộn kháng điện; kiểm tra trạng thái của giá bê tông. Các cuộn kháng điện làm mát bằng dầu được kiểm tra tương tự như đối với MBA.

b) Cuộn dập hồ quang

Sự điều chỉnh cuộn dập hồ quang chỉ được tiến hành khi cuộn dây đã được cắt ra khỏi mạng điện. Trong quá trình vận hành cuộn dập hồ quang được kiểm tra khi mỗi lần có sự cố ngắn mạch chạm masse. Nếu ngắn mạch tồn tại lâu, việc kiểm tra nhiệt độ dầu trong cuộn dập hồ quang được tiến hành 30 phút một lần. Nhiệt độ tối đa cho phép là 100°C. Đại tu định kỳ cuộn dây dập hồ quang được tiến hành 12 năm một lần.

Trình tự thao tác đóng cắt MBA:

Khi đưa MBA vào vận hành trước hết cần đóng các dao cách ly, tiếp đó là các máy cắt cao áp phía sơ cấp, sau đó đóng đến máy cắt tổng phía thứ cấp và cuối cùng là các máy cắt của các lộ ra.

Khi cắt MBA ra khỏi mạng thì quá trình được thực hiện ngược lại, tức là trước hết cắt các máy cắt ở các lộ ra rồi đến máy cắt tổng phía thứ cấp v.v...

Câu hỏi ôn tập chương 8

1. Phương pháp kiểm tra tổ nối dây của MBA.
2. Phương pháp định pha các MBA.
3. Đóng MBA vào làm việc song song.
4. Thao tác điều chỉnh đầu phân áp.
5. Vận hành trạm biến áp trong trường hợp sự cố.
6. Công tác quản lý dầu biến thế.
8. Sấy và phụ sấy MBA.
8. Vận hành máy cắt điện, dao cách ly và dao ngắt mạch.
9. Vận hành máy biến đổi đo lường.
10. Vận hành các thiết bị chống sét.
11. Vận hành tụ điện.
12. Vận hành cuộn kháng điện và cuộn dập hồ quang.
13. Tổ chức và trình tự chuyển đổi sơ đồ của trạm biến áp.
14. Chuyển đổi trạng thái của các phần tử mạng điện.



Chương 9

VẬN HÀNH ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN

9.1. Thủ tục vận hành đường dây

9.1.1. Tiếp nhận đường dây vào vận hành

Việc xây dựng đường dây nhìn chung do các đơn vị xây lắp điện thực hiện. Trong quá trình xây dựng phải có sự giám sát kỹ thuật, nếu có áp dụng các thiết bị hoặc công nghệ mới trong xây lắp điện thì cần phải có sự tập huấn bởi các chuyên gia. Trước khi bắt đầu công việc cơ quan quản lý và sử dụng trong tương lai sẽ phải xem xét thiết kế và có nhiệm vụ giám sát trong suốt quá trình xây dựng. Các cán bộ của cơ quan vận hành có trách nhiệm giúp đỡ đơn vị xây dựng tìm kiếm vị trí sự cố và các hiện tượng sai lệch so với thiết kế.

Sau khi đã hoàn tất công việc xây lắp, các thủ tục nghiệm thu, tiếp nhận đưa vào vận hành được tiến hành bởi Hội đồng nghiệm thu với các tài liệu cần thiết như bản thiết kế, hồ sơ kỹ thuật, sơ đồ đường dây, sơ đồ mặt bằng, mặt cắt của tuyến dây, hồ sơ đất đai, biên bản thực hiện các công việc đào đắp và các tài liệu khác có liên quan. Để giúp đỡ hội đồng nghiệm thu, một hội đồng công tác với sự tham gia của các nhân viên xây dựng lắp ráp. Các thành viên hội đồng công tác tiến hành xem xét chi tiết đường dây (trèo lên tất cả các cột). Các thành viên của hội đồng tiến hành xem xét, kiểm tra một cách chi tiết các phần tử của đường dây mới xây dựng và lập biên bản trong đó có ghi rõ những thiếu sót và tồn tại cần khắc phục. Sau khi tất cả những thiếu sót đã được đơn vị thi công khắc phục, quá trình xem xét, nghiệm thu lại lần thứ hai được tiến hành và kết thúc bằng biên bản nghiệm thu bổ sung. Trên cơ sở các biên bản của Hội đồng nghiệm thu, đường dây sẽ được đưa vào chạy thử. Trước khi đóng điện, đường dây phải được thử nghiệm, định pha. Sau khi đóng tải đường dây được chạy thử trong thời gian ít nhất một ngày, nếu mọi việc đều diễn ra suôn sẻ thì biên bản chuyển giao mới chính thức được thực hiện và đường dây mới xây dựng được bàn giao cho đơn vị vận hành đưa vào sử dụng. Các công việc thao tác trên đường dây được tiến hành theo phiếu thao tác như quy định.

Khi xem xét đường dây trên không mới được xây dựng hội đồng nghiệm thu nên lưu ý đến các cột đã được đánh số thứ tự để loại trừ những sai phạm trong vận hành: những cột cuối được đánh dấu năm xây dựng tuyến; những cột được ngăn cách bằng các cột bê tông cốt thép bảo vệ cho cột khỏi bị hư hỏng bởi giao thông đi lại; Sự rỗ và thùng vỡ của cột bê tông cốt thép được vá bằng vữa xi măng; sứ không có khe nứt hoặc mẻ vỡ hoặc phòng rộp bề mặt; phụ tùng đường dây không có vết nứt, rỗ hoặc sự ăn mòn; cột không bị nghiêng, không bị giảm nhỏ khả năng chịu tải cơ khí; vị trí chỉ báo sự tác động của chống sét phải được trông thấy rõ ràng từ dưới đất; trên cột phải có biển báo ở độ cao $2,5 \div 3\text{m}$ báo trước

về sự nguy hiểm khi đến gần cột; khoảng cách từ dây dẫn của đường dây đến đất và đến các công trình giao nhau khác phải đảm bảo yêu cầu, được xác định theo qui phạm.

Sau khi kết thúc việc lắp đặt dây dẫn cần ghi trên cột ở độ cao 2÷3 m số hiệu cột, số hiệu đường dây; các thông tin biểu thị bề rộng hành lang an toàn, các biển báo nghiêm cấm trèo lên cột đối với các vị trí trong khu dân cư.

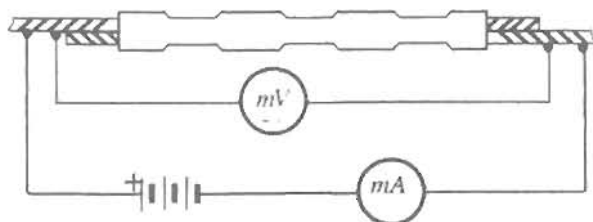
Các số liệu sơ lược dưới đây về kiểm tra và thử nghiệm mà đường dây trên không phải được kiểm tra khi tiếp nhận chúng vào vận hành:

*** Độ võng của dây dẫn**

Độ võng không được sai lệch so với thiết kế quá 5 %. Khoảng cách từ dây dẫn đến mặt đất và đến các công trình giao nhau khác không được nhỏ hơn giá trị cho phép theo qui phạm.

*** Tình trạng các mối nối**

Việc kiểm tra việc nối dây tại các mối nối bằng cách xem xét bên ngoài và đo sự giảm điện áp ở chỗ nối (hình 9.1). Việc nối dây coi như đạt yêu cầu nếu như bề mặt chỗ nối hoặc chỗ kẹp không có vết nứt, vết ăn mòn (gỉ) và khuyết tật cơ khí đáng kể. Giá trị của điện áp rơi trên chỗ nối không lớn hơn 1,2 lần điện áp trên phần dây dẫn bình thường cùng chiều dài, mã hiệu và tiết diện.



Hình 9.1. Sơ đồ kiểm tra chỗ nối.

*** Điện trở tiếp đất của cột**

Độ lớn của điện trở tiếp đất của thiết bị có điện áp cao hơn 1000V đo trong thời gian thích hợp không được quá trị số quy định trong quy trình quy phạm vận hành mạng điện.

*** Tình trạng sứ cách điện**

Tình trạng của sứ cách điện cần kiểm tra xem xét bên ngoài và được kiểm tra bằng một trong những thí nghiệm sau đây:

- Thí nghiệm bằng điện áp tăng cao tần số công nghiệp.
- Đo điện trở cách điện bằng megômmét.
- Kiểm tra sứ bằng sào kiểm tra chuyên dùng.

Việc kiểm tra xem xét bên ngoài bao gồm: kiểm tra sự nguyên vẹn của sứ và các phụ tùng kèm theo (như tình trạng của matit cốt và lớp men chống ẩm), độ tin cậy của việc đặt cốt bằng các chi tiết kim loại (như mũ, mặt bích, chày...). độ song song các mũ và mặt bích của sứ.... Với các sứ treo và sứ có chân cắm thì đồng thời kiểm tra sự có mặt của khe hở trong các khâu phụ tùng (giữa mép biên của mũ và mâm sứ).

Việc tiến hành thử bằng điện áp tăng cao tần số công nghiệp là bắt buộc đối với các sứ đỡ một phần tử của thiết bị trong nhà và ngoài trời, cũng như đối với các sứ đỡ và sứ treo nhiều phần tử. Độ lớn của điện áp thử nghiệm được qui định tương ứng với điện áp định mức của sứ, được qui định cho mỗi cấp cách điện của thiết bị. Sứ được coi như chịu được điện áp thử nghiệm tăng cao nếu như khi thử không xảy ra phóng điện bề mặt, sự đánh thủng hoặc phóng điện văng quang mạnh không bình thường. Thời gian đặt điện áp thử nghiệm là 1 phút.

Do việc thử nghiệm sứ bằng điện áp tăng cao tần số công nghiệp đòi hỏi có các thiết bị công kênh và phức tạp, nên việc đánh giá tình trạng của sứ phổ biến là dùng megôm-mét. Sứ được coi là thích hợp để đưa vào vận hành nếu như điện trở cách điện của mỗi phần tử được đo bằng megôm-mét 2500V, không được nhỏ hơn 300 M Ω

Khi sử dụng megôm-mét để đánh giá tình trạng của sứ cần phải lưu ý đến các yếu tố sau đây:

- Bề mặt của sứ thử nghiệm phải khô và sạch;
- Việc đo phải thực hiện khi nhiệt độ không khí xung quanh lớn hơn 0°C để đảm bảo cho hơi ẩm không bị đông cứng trong các khe hở của vết nứt.

Việc sử dụng megôm-mét có nhược điểm là không thể đánh giá được tình trạng của sứ vận hành trong vùng có khí hậu khô và nóng, vì trong trường hợp này nếu sứ có vết nứt thì trong vết nứt không có khí ẩm, điện trở bề mặt của nó có thể lớn hơn giá trị bình thường, cho nên không phát hiện được vết nứt bằng megôm-mét.

9.1.2. Thủ tục tiến hành các công việc trên đường dây

Các công việc thao tác vận hành và sửa chữa đường dây được thực hiện theo phiếu thao tác và tuân theo đúng quy trình quy phạm an toàn điện. Thủ tục tiến hành các công việc chính được tiến hành như sau:

1) Cắt điện kiểm tra và treo biển báo

Khi làm việc ở đường dây đã cắt điện cần thực hiện các biện pháp sau:

- Cắt điện bằng cầu dao hoặc aptômát và phải treo biển báo tại cầu dao (aptômát) với dòng chữ "Cấm đóng điện, có người làm việc";
- Kiểm tra sự mất điện trên đường dây bằng bút thử điện hoặc bộ chỉ điện áp;

- Nếu đường dây được cung cấp từ hai phía thì phải cắt cả hai đầu và treo biển ở tất cả các nơi có cầu dao cắt điện.

2). Đặt tiếp địa di động

Sau khi đã kiểm tra không còn sự hiện diện của điện áp trên đường dây cần tiến hành đặt tiếp địa di động ở hai đầu của đoạn dây nơi tiến hành công việc. Trước khi đặt tiếp địa cấm mọi người trèo lên cột. Khi đặt tiếp địa phải đeo găng tay an toàn, dây tiếp địa được làm bằng đồng nhiều sợi, tiết diện không nhỏ hơn 25mm^2 . Trình tự đặt tiếp địa là: đầu trước một đầu với cọc tiếp địa, sau đó mới mắc đầu thứ hai vào dây của cả 3 pha; Quá trình tháo tiếp địa phải tiến hành ngược lại. Nếu xung quanh không có cực tiếp đất thì phải dùng cọc tiếp địa đóng sâu ít nhất 1,2 m.

3). Kết thúc công việc và đóng điện

Trước khi kết thúc công việc người chỉ huy phải trực tiếp kiểm tra lại toàn bộ tuyến dây vừa sửa chữa xong, sau đó ra lệnh tháo tiếp địa di động. Người chỉ huy trực tiếp đóng điện trả lại cho đường dây, cắt biển báo và thu lại phiếu công tác, phiếu này được lưu lại ít nhất một tháng.

9.2. Quản lý vận hành đường dây trên không

9.2.1. Nguyên tắc chung

- Các đường dây phải có hành lang an toàn tiêu chuẩn. Hành lang an toàn là khoảng không gian giới hạn bởi các mặt phẳng song song cách các dây dẫn biên một khoảng l_{at} tùy thuộc vào mức điện áp của mạng điện. Trong các trường hợp đặc biệt khoảng cách từ mép ngoài dây dẫn đến thiết bị không được nhỏ hơn giá trị tối thiểu l_{min} . Các giá trị khoảng cách an toàn của đường dây phụ thuộc vào cấp điện áp được biểu thị trong bảng 9.1.

Bảng 9.1. Hành lang an toàn của đường dây phụ thuộc vào cấp điện áp

U, kV	<1	1 ÷ 22	35	110	220	500
l_{at} , m	2	10	15	20	25	30
l_{min}	0,5	1,5	2	4	6	10

- Các mối nối phải được thực hiện đúng kỹ thuật, đảm bảo chắc chắn và tin cậy, trên mỗi khoảng vượt không có quá 1 mối nối. Không thực hiện mối nối ở khoảng vượt có giao nhau với đường dây khác hoặc nơi đường dây đi qua các công trình.

- Các phương tiện giao thông có chiều cao trên 4,5 m chỉ cho phép chui qua đường dây trên không ở những vị trí quy định; Khoảng cách tối thiểu từ dây dẫn cao áp đến lòng đường tại nơi giao nhau với đường giao thông được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 9.2. Khoảng cách tối thiểu từ dây dẫn cao áp đến lòng đường giao thông

U, kV	35	110	220	500
h, m	6	7	8	9

- Cột điện nhất thiết phải được đánh số thứ tự, số hiệu tuyến dây; Đối với đường dây 35 kV trở lên, ngoài những ký hiệu trên còn có ký hiệu về số mạch và các biển báo nguy hiểm. Các cột bằng kim loại phải được mạ kẽm hoặc sơn chống gỉ.

- Nếu số sợi dây của một dây dẫn bị đứt ít hơn 17% thì cần phải quấn dây bảo dưỡng hoặc dùng ống vá ép; nếu số sợi dây đứt nhiều hơn 17% thì cần phải cắt đi và nối lại bằng ống.

- Đường dây từ 110 kV trở lên phải được trang bị cơ cấu xác định vị trí xảy ra sự cố;

- Trên các đoạn dây đi qua các khu vực nhiễm bẩn nặng cần phải dùng sứ tăng cường hoặc sứ đặc biệt và phải có biện pháp làm sạch định kỳ.

9.2.2. Nhiệm vụ quản lý vận hành đường dây

1) Kiểm tra định kỳ

Đường dây trên không phải được kiểm tra định kỳ, thời hạn kiểm tra định kỳ đường dây cao áp được tiến hành ít nhất mỗi quý một lần đối với đường dây từ 35 kV trở xuống và mỗi tháng một lần đối với đường dây từ 35 kV trở lên. Trong quá trình kiểm tra, quan sát cần chú ý đến sự nguyên vẹn của dây dẫn, cột, xà, sứ và các thiết bị khác. Nội dung kiểm tra gồm:

- Xem xét tình trạng của dây dẫn, dây chống sét, cột, xà, sứ, dây néo vv.
- Đo điện trở tiếp địa 3 năm một lần;
- Xem xét trạng thái của các thiết bị chống sét;
- Kiểm tra dọc tuyến đường dây, hành lang an toàn của đường dây.

Những hư hỏng thường gặp ở đường dây trên không là:

+ Hư hỏng trên các dây dẫn và dây chống sét: đứt một số sợi dây, dây bị xoắn, sợi dây bị cháy, các mối nối bị nóng quá mức hoặc có hồ quang phát sinh, dây rơi xuống xà, dây bị quá trùng, độ võng quá lớn vv.

+ Hư hỏng trên sứ và linh kiện phụ trợ: Sứ bị rạn nứt hoặc bị sút mẻ, bề mặt sứ quá bẩn, hiện tượng rò điện ra xà và cột, hiện tượng phóng điện trên bề mặt sứ, sứ bị nghiêng, xà bị lệch, bu lông bị lỏng vv.

+ Hư hỏng trên cột, dây néo và móng: Cột bê tông bị rạn nứt, bị nghiêng lệch hoặc bị sụt mề, dây néo quá trùng, móng cột bị lún, bị nghiêng v.v...

+ Hư hỏng trên các thiết bị chống sét: Chống sét phóng điện khi không có sét, khoảng phóng điện không phù hợp, thiếu con bài hoặc tín hiệu chỉ sự tác động của máy chống sét v.v...

+ Sự vi phạm hành lang an toàn: Có sự hiện diện của các công trình, nhà cửa, thiết bị trong hành lang an toàn của đường dây, có sự xâm lấn của cây cối, cây đổ vào tuyến dây, thiếu biển báo, ký hiệu chỉ dẫn tại các điểm giao nhau của đường dây với các trục đường giao thông và các công trình khác v.v...

Đường dây hạ áp được kiểm tra định kỳ mỗi năm một lần, khối lượng công việc gồm: kiểm tra điện trở cách điện của sứ, mức độ hư hỏng của cột, điện trở tiếp địa của hệ thống nối đất, phân bố lại phụ tải giữa các pha, kiểm tra tình trạng của các thiết bị (dây dẫn, cột, xà, sứ, tiếp địa, độ võng, cầu chì, aptômát, mối nối v.v...). Mỗi nối được kiểm tra vào ban đêm để dễ dàng phát hiện sự đánh lửa. Sau khi kiểm tra cần ghi lại các kết quả vào sổ nhật ký. Việc kiểm tra được thực hiện bởi hai người với trang bị các phương tiện an toàn.

2) Kiểm tra bất thường

Quá trình kiểm tra bất thường được tiến hành trước và sau mùa có thời tiết xấu, hoặc khi đường dây bị cắt tự động. Sự xem xét bất thường cũng được thực hiện khi xuất hiện nguy cơ đường dây bị tác động của các nhân tố như sấm sét, bão lụt, hoả hoạn v.v... Quá trình xem xét kiểm tra bất thường nhằm xác định các giải pháp hợp lý để ngăn ngừa các ảnh hưởng xấu có thể xảy ra đối với mạng điện. Các xem xét bất thường cũng được tiến hành ngay sau khi các hiện tượng thời tiết xấu đã xảy ra nhằm khắc phục hậu quả đối với đường dây.

3) Kiểm tra bảo dưỡng

Đường dây trên không cần được kiểm tra bảo dưỡng với mục đích xem xét chi tiết trạng thái của các phần tử đường dây, đo lường các thông số và phát hiện những khuyết tật có thể dẫn đến sự hỏng hóc của các phần tử trong quá trình vận hành. Nội dung kiểm tra bảo dưỡng gồm:

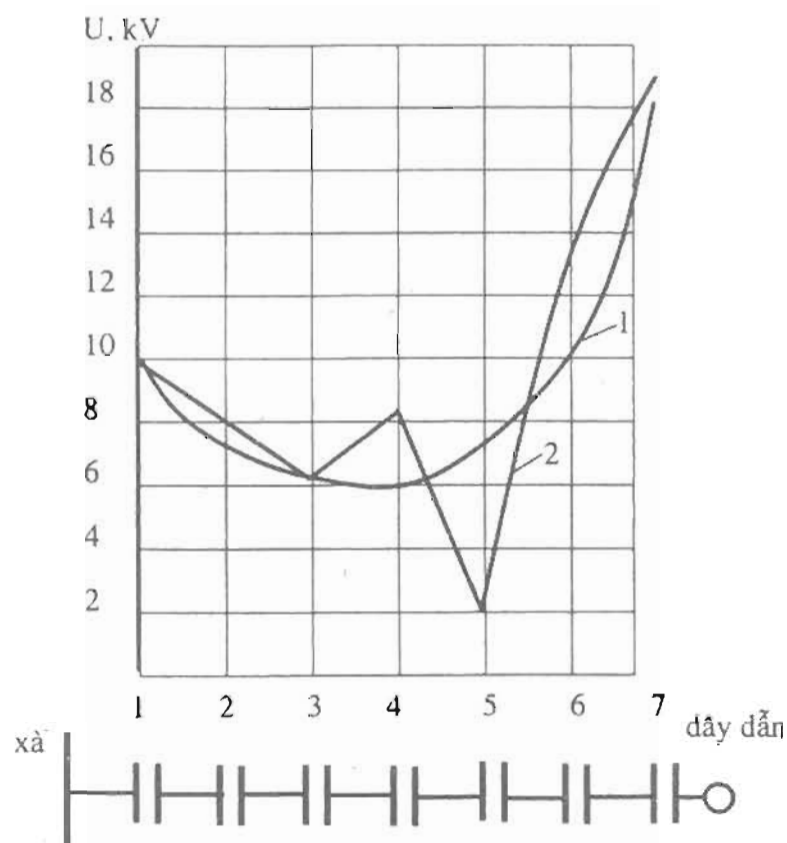
- Kiểm tra sự hoen gỉ của các chi tiết, không ít hơn 3 năm một lần;
- Kiểm tra tình trạng của cột (cột thép hoặc cột bê tông cốt thép);
- Kiểm tra độ bền điện của sứ cách điện sau một năm đưa vào vận hành và sau đó tùy theo mức độ phóng điện trên bề mặt sứ, nhưng không quá 6 năm một lần;
- Kiểm tra điện trở của các mối nối của dây dẫn 35 kV trở lên sau một năm bắt đầu đưa vào vận hành và sau đó không quá 6 năm một lần;
- Kiểm tra điện trở tiếp địa của đường dây.

4) Đại tu và bảo dưỡng định kỳ

Đại tu và bảo dưỡng định kỳ nhằm phục hồi lại khả năng truyền tải của đường dây, quá trình đại tu đường dây được tiến hành 3÷6 năm một lần. Công việc sửa chữa được tiến hành đồng bộ trên tất cả các phần tử của đường dây, khắc phục tất cả những khiếm khuyết của chúng, đưa chúng về trạng thái tốt nhất. Việc thực hiện đồng bộ nhằm giảm đến mức tối đa thời gian cắt điện.

5) Kiểm nghiệm và bảo dưỡng sứ cách điện

Sứ cách điện được làm bằng gốm hoặc thủy tinh, nó có nhiệm vụ cách ly dây dẫn với xà và cột điện. Sứ cách điện được mắc trên đường dây theo 2 hình thức: sứ đứng và sứ chuỗi. Có thể nói sứ cách điện là “gót chân Asin” của đường dây, nó rất dễ bị tổn thương trong quá trình vận hành.



Hình 9.2. Đường cong phân bố điện áp trên các phần tử sứ chuỗi của đường dây 110 kV:
1 – Khi sứ ở trạng thái bình thường;
2 – Khi có hư hỏng ở bát sứ thứ 5.

Sử cách điện của đường dây phải làm việc dưới các điều kiện khí hậu thời tiết thay đổi liên tục, chúng luôn chịu sự tác động của điện áp làm việc, quá điện áp khí quyển và quá điện áp nội bộ. Sứ cũng luôn chịu sự tác động của tải trọng cơ học như sức căng của dây dẫn, sự tác động của gió bão v.v... Cùng với thời gian các đặc tính cơ và điện của sứ bị giảm sút, vì vậy chúng phải luôn được chăm sóc và kiểm tra trong quá trình vận hành.

Việc kiểm tra tình trạng của sứ được tiến hành cùng với quá trình kiểm tra đường dây. Sự quan sát bề mặt của sứ được thực hiện với sự trợ giúp của ống nhòm. Độ bền điện của sứ chuỗi được kiểm nghiệm lại không quá 6 năm một lần bằng cách đo sự phân bố điện áp trên các bát sứ. Dấu hiệu của sự hư hỏng là sự giảm giá trị điện áp trên sứ. Trên hình 9.2 biểu thị đường cong phân bố điện áp trên các phần tử của sứ đường dây 110kV. Đường cong 1 biểu thị sự phân bố điện áp khi các bát sứ ở trạng thái bình thường, còn đường cong 2 là khi bát sứ thứ 5 bị rạn nứt.

9.2.3. Bảo hộ đường dây trên không

1). Thiết lập hành lang an toàn

Những hỏng hóc trên đường dây có thể dẫn đến thiệt hại to lớn về kinh tế, vì vậy vấn đề bảo vệ đường dây cần phải được đặc biệt quan tâm. Mỗi đường dây đều phải có hành lang an toàn với bề rộng phụ thuộc vào cấp điện áp. Bề rộng của hành lang trong khu vực rừng cây cần phải lớn hơn khoảng cách giữa hai dây biên cộng với 3 m về mỗi phía, tính từ dây biên với điều kiện chiều cao của cây không quá 4 m và không nhỏ hơn chiều dài của xà cộng với khoảng cách bằng chiều cao của cây cối về mỗi phía, nếu chiều cao của cây trên 4 m.

Trong phạm vi hành lang an toàn nghiêm cấm xây dựng các công trình và thực hiện các công việc canh tác. Tuy nhiên trong thực tế, thường chỉ có diện tích đất xung quanh cột điện là được thu hồi, nên việc canh tác trồng trọt trong khu vực hành lang an toàn vẫn được duy trì, bởi vậy cơ quan quản lý đường dây cần phải thường xuyên trao đổi nhắc nhở, tuyên truyền đối với người nông dân về vấn đề an toàn khi làm việc gần các đường dây dẫn điện.

2). Phương pháp làm sạch cây cối trong hành lang an toàn

Sự hiện diện của cây cối trong hành lang an toàn làm giảm khoảng cách từ dây dẫn đến mặt đất, làm hạn chế điều kiện làm việc trên đường dây và tạo nguy cơ xuất hiện hỏa hoạn, vì vậy cần phải tiến hành làm sạch hành lang theo định kỳ. Để làm sạch cỏ và cây thấp có thể dùng máy cắt cỏ hoặc các dụng cụ thông dụng khác. Hiện nay người ta áp dụng phương pháp diệt cỏ bằng hóa chất. Việc phun thuốc được thực hiện với sự trợ giúp của bình phun thông thường bằng tay hoặc bằng máy. Để cắt các cành cây có thể sử dụng máy cưa tay. Cần lưu ý khi trèo lên cây để cắt cành cần phải sử dụng các phương tiện an toàn như dây an toàn, găng tay, thang v.v...

9.2.4. Bảo dưỡng cột điện

Phương pháp chôn cột thông dụng nhất là đào hố với độ sâu thích hợp phụ thuộc vào tính chất cơ học của đất và dụng cột thẳng đứng, nền đất thật chặt. Nếu đất yếu thì cần phải đúc móng bằng bê tông, thường với mác M100. Cột điện trong quá trình vận hành có thể sẽ bị nghiêng do lún hoặc lệch do sự tác động của gió bão. Cột có thể bị rạn nứt, sự rạn nứt cột có thể dẫn đến khả năng chịu tải cơ học bị giảm. Việc kiểm tra mức độ rạn nứt của cột bê tông cốt thép được tiến hành 6 năm một lần bằng phương pháp áp dụng thiết bị quang học. Nếu các vết rạn nứt có độ lớn vượt quá quy định thì cần tiến hành sửa chữa bằng cách quét lên chỗ nứt một hợp chất xi măng tổng hợp.

Khi cột bị nghiêng 2^0 thì khả năng chịu tải trong cơ học của nó sẽ bị giảm 8÷ 10%. Việc chỉnh lại cột được thực hiện với sự trợ giúp của các phương tiện như tời, pa lăng hoặc các máy móc khác. Việc sử dụng néo cột chỉ nên tiến hành khi vấn đề xử lý móng cột gặp khó khăn (như đất bùn). Néo sẽ chịu tải trọng 20÷ 25% tải trọng tính toán.

9.3. Quản lý đường dây cáp

9.3.1. Tiếp nhận đường cáp vào vận hành

Việc tiếp nhận thiết bị sửa chữa được thực hiện ngay sau khi tất cả các công việc sửa chữa đã được hoàn tất. Trước tiên là sự tiếp nhận sơ bộ với các thao tác kiểm tra trạng thái chung của thiết bị sửa chữa, các tài liệu kỹ thuật có liên quan, danh mục các công việc, biểu công nghệ, các số liệu đo đếm. Nếu tất cả đều được thực hiện theo đúng quy trình, thì hội đồng nghiệm thu ký biên bản cho phép chạy thử thiết bị trong vòng 24 h. Nếu trong khoảng thời gian chạy thử không xuất hiện bất cứ một dấu hiệu nào về trạng thái không bình thường của thiết bị thì thiết bị sẽ được nghiệm thu đưa vào vận hành để đánh giá chất lượng sửa chữa trong vòng 30 ngày. Sau đó mới chính thức cho thiết bị vận hành với tải định mức. Chủ tịch hội đồng nghiệm thu các thiết bị chính của nhà máy thường là kỹ sư trưởng với các thành viên là các thủ trưởng của các phân ngành kỹ thuật, sửa chữa v.v...

Sau khi đường dây cáp đã được xây dựng xong cần tiến hành nghiệm thu đưa vào vận hành. Khi nghiệm thu ngoài các hồ sơ thiết kế, hồ sơ kỹ thuật, hồ sơ đất đai, biên bản thực hiện các công việc đào đắp và các tài liệu khác có liên quan cần phải có các sơ đồ tuyến dây có chỉ rõ vị trí các phễu cáp, các đường giao nhau với các hệ thống ngầm như ống nước, ống dẫn khí, đường dây thông tin v.v... Chương trình nghiệm thu được thực hiện bởi Hội đồng nghiệm thu. Các thành viên hội đồng kiểm tra các tài liệu có liên quan và nghiệm thu tại hiện trường. Khi đóng điện vào đường cáp cần tiến hành các công việc sau:

1. Xác định sự nguyên vẹn của cáp;
2. Định pha các sợi cáp;
3. Đo điện trở cách điện, điện trở nối đất của phễu cáp;

4. Kiểm tra hoạt động của các cơ cấu bảo vệ chống dòng điện tàn mạn trong đất;
5. Thử nghiệm điện trở cách điện;
6. Xác định điện trở tác dụng của các sợi cáp và điện dung làm việc (đối với đường dây từ 220 kV trở lên).

Đối với cáp ngầm trong đất có sử dụng dầu hoặc khí cách điện, ngoài những công việc nêu trên cần nghiệm thu toàn bộ tổ hợp có liên quan như cơ cấu nạp dầu, đường dẫn dầu, hệ thống tín hiệu, hệ thống bảo vệ chống ăn mòn vv. Khi bàn giao tuyến cáp đưa vào vận hành phải trình các tài liệu kỹ thuật sau đây:

- Bản thiết kế đã hiệu chỉnh của tuyến cáp, có cả các biện pháp bảo vệ chống ăn mòn.
- Bản vẽ thi công tuyến với các chỉ dẫn địa điểm đặt các đầu nối. Tỷ lệ 1:200 hoặc 1:500 phụ thuộc vào sự phức tạp của lưới điện.
- Vật liệu phù hợp với tuyến cáp.
- Biên bản thử cáp của nhà máy chế tạo.
- Biên bản về trạng thái cáp trên rulô và trong trường hợp cần thiết phải có biên bản mở cáp và xem mẫu (việc mở là bắt buộc đối với cáp của các hãng nước ngoài).
- Số cáp có ghi rõ số lượng và chủng loại mỗi nối. Ngày lập, họ tên thợ sửa chữa điện, chiều dài cáp giữa các đầu nối, số hiệu cuộn cáp và sơ đồ tuyến cáp.
- Bản kê tất cả các chi tiết của tuyến cáp.
- Biên bản công việc xây dựng và lắp cáp có ghi rõ chỗ tuyến cáp cắt hoặc đi gần với các công trình ngầm dưới mặt đất.
- Biên bản thử cáp sau khi lắp đặt.
- Bản vẽ mặt cắt tuyến cáp ở chỗ cắt các đường giao thông và các công trình ngầm khác đối với cáp điện áp 35kV và đối với các tuyến cáp đặc biệt phức tạp có điện áp từ 6kV đến 10kV.
- Biên bản phân tích đất của tuyến cáp ở các đoạn đặc trưng.
- Biên bản kiểm tra và thử nghiệm các thiết bị tự động cứu hoà cố định.
- Biên bản thử và kiểm tra cáp trên rulô trước khi lắp đặt.
- Biên bản kiểm tra mương cáp trước khi đổ nắp.

9.3.2. Vận hành đường dây cáp

Quá trình vận hành cáp được thực hiện bởi các công việc kiểm tra định kỳ tuyến dây. Đối với các đường cáp dưới 35 kV ở trong thành phố việc kiểm tra được tiến hành 6 tháng một lần. Trước khi đưa đường dây cáp vào vận hành cần xác định giá trị dòng điện giới hạn cho phép của phụ tải. Nhân viên vận hành cần phải biết rõ giới hạn này để có thể

sử dụng tối đa khả năng truyền tải của đường dây cáp và không để cho dây cáp làm việc quá tải. Giá trị dòng điện giới hạn của đường dây cáp phải được biểu thị bằng vạch đỏ trên ampermet mắc ở đầu mạch.

Nhiệt độ đốt nóng của đường dây cáp được kiểm tra trong trường hợp có nhu cầu điều chỉnh lại dòng điện giới hạn cho phép của cáp. Các vị trí kiểm tra nhiệt độ của cáp được xác định trước, đó là nơi mà dây cáp có thể bị đốt nóng nhiều nhất. Độ chênh lệch nhiệt độ giữa lõi và vỏ cáp có thể xác định theo biểu thức

$$\Delta\theta_1 = \frac{I^2 \cdot n \rho R_o}{100 \cdot F} \quad (9.1)$$

trong đó:

I – giá trị dòng điện cực đại của cáp, xác định trong quá trình đo nhiệt độ vỏ cáp;

n – số lõi cáp;

ρ – điện trở suất của vật liệu làm lõi cáp, $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

R_o – tổng nhiệt trở của lớp cách điện và các lớp bảo vệ, $^\circ\text{C} \cdot \text{m}/\text{W}$;

F – tiết diện mặt cắt ngang của lõi cáp, mm^2 .

Nhiệt độ của lõi cáp được hiệu chỉnh trên cơ sở giá trị nhiệt độ đo được ở vỏ:

$$\theta_1 = \theta_{v0} + \Delta\theta_1 \quad (9.2)$$

θ_1 – nhiệt độ của lõi cáp, $^\circ\text{C}$;

θ_{v0} – nhiệt độ đo được ở vỏ cáp, $^\circ\text{C}$;

Trên cơ sở số liệu đo đếm tiến hành hiệu chỉnh giá trị của dòng điện cực đại cho phép I_{cp} theo biểu thức:

$$I_{cp} = I \sqrt{\frac{\theta_{cp} - \theta_0}{\theta_1 - \theta_0}} \quad (9.3)$$

θ_{cp} – nhiệt độ cho phép của dây cáp, $^\circ\text{C}$;

θ_0 – nhiệt độ của môi trường xung quanh tại nơi tiến hành các phép đo, $^\circ\text{C}$.

Bảng 9.3. Nhiệt độ cho phép của cáp điện lực ứng với nhiệt độ môi trường 25°C

Cách điện	$\theta_{cp}, ^\circ\text{C}$	
	Giấy tẩm dầu	Cách điện polyme
Cáp < 3 kV	80	65
đến 10 kV	60	60
22÷35 kV	50	50

Việc đo đếm dòng điện phụ tải và điện áp của đường cáp tại các điểm kiểm tra được thực hiện không ít hơn 2 lần mỗi năm và nhất thiết phải đo vào giờ cao điểm và giờ thấp điểm. Việc phân tích các kết quả đo phụ tải ở các giờ cao điểm và thấp điểm sẽ cho phép áp dụng các giải pháp cải thiện chế độ làm việc của mạng điện và nâng cao chất lượng điện năng.

Các đường cáp đến 35 kV trong thành phố cần phải được thử nghiệm bảo dưỡng bằng điện áp một chiều nâng cao ít nhất một lần trong năm. Việc thử nghiệm cũng phải được thực hiện sau mỗi lần sửa chữa bảo dưỡng có liên quan đến việc đào bới đường cáp. Đối với các đường dây cáp đặt trong đất làm việc liên tục không có sự cố, thì việc thử nghiệm định kỳ được thực hiện 5 năm một lần.

9.3.3. Giám sát và bảo vệ hành lang cáp

Độ tin cậy liên tục cung cấp điện của đường cáp phụ thuộc nhiều vào sự tổ chức giám sát không chỉ bản thân rãnh cáp cùng các thiết bị của đường cáp mà cả hành lang an toàn của nó. Sự giám sát đường cáp được thực hiện dọc theo tuyến dây để ngăn ngừa các hành động đào bới, đóng cọc, xây dựng các công trình ảnh hưởng đến sự an toàn của đường cáp.

Các đường cáp ngầm được đánh dấu và có các cọc mốc chỉ giới, các biển báo chỉ dẫn cấm mọi hình thức xâm phạm vùng an toàn. Các công việc thực hiện gần đường cáp được chia theo từng vùng:

Vùng 1: những công việc thực hiện cách đường cáp dưới 1 mét;

Vùng 2: các công việc thực hiện cách đường cáp trên 1 mét.

Các công việc ở vùng 1 được tiến hành với sự đồng ý bằng văn bản của thủ trưởng đơn vị quản lý đường cáp và dưới sự giám sát thường xuyên của đơn vị này. Những công việc ở vùng 2 được thực hiện dưới sự giám sát có chu kỳ của thợ điện. Sau khi các công việc hoàn tất, các biên bản bàn giao sẽ được ký nhận, trong đó có ghi rõ hiện trạng trước và sau khi tiến hành công việc.

Đơn vị quản lý đường cáp có trách nhiệm nhắc nhở, hướng dẫn có định kỳ cho các tổ chức và nhân dân nơi có đường dây đi qua, chấp hành những quy định bảo vệ an toàn cho đường dây.

9.4. Các phương pháp định vị sự cố trong mạng điện

9.4.1. Khái quát chung

9.4.1.2. Trình tự thực hiện các thao tác định vị sự cố

Để xác định vị trí xảy ra sự cố của đường dây cần thực hiện các thao tác sau: Cắt nguồn cung cấp của đường dây, kiểm tra sơ đồ để khẳng định là không còn có bất kỳ một điểm rẽ nào có điện. Sau khi đã thực hiện các biện pháp tổ chức – kỹ thuật, tiến hành kiểm

tra điện trở cách điện giữa các pha và giữa pha với đất, từ đó phân tích tình trạng của đường dây và đưa ra kết luận về loại sự cố.

Mắc thiết bị định vị sự cố để xác định sơ bộ vị trí xảy ra sự cố, sau đó tiến hành định vị chính xác nơi xảy ra sự cố theo các phương pháp thích hợp. Công việc xác định địa điểm hỏng chia làm ba giai đoạn sau:

- Dự đoán hỏng- xác định đặc tính hỏng, thực hiện sơ bộ đo khoảng cách đến nơi hỏng và xác định có cần thiết phải đốt nóng sơ bộ hay không.

- Xác định vùng hư hỏng bằng một trong những phương pháp tương đối.

- Xác định chính xác nơi xảy ra hỏng bằng một trong những phương pháp tuyệt đối.

Phương pháp xác định địa điểm hỏng của tuyến dây lựa chọn tùy thuộc vào đặc tính hư hỏng. Việc đo đạc được tiến hành ở tuyến dây đã được tách toàn với nguồn cung cấp cũng như với tất cả các hộ tiêu thụ điện. Tuyến dây sau khi bị ngắt sự cố phải được khảo sát. Để xác định đặc tính hư hỏng, phải tiến hành:

- Đo điện trở cách điện của mỗi lõi cáp đối với đất.

- Đo điện trở cách điện giữa các cặp lõi cáp với nhau.

- Xác định lõi cáp không bị đứt.

- Nếu cần thiết có thể dùng thiết bị PS-5 (hoặc thiết bị tương tự).

Để xác định chính xác định sự và kiểm tra chiều dài đoạn dây hỏng. Đo điện trở cách điện bằng Megôm mét 2500V. Nếu dùng Megôm mét không xác định được đặc tính hỏng thì phải giảm điện trở cách điện ở địa điểm hỏng xuống bằng cách lần lượt thử cao thế bổ sung (bằng thiết bị thử nghiệm) về cách điện giữa các lõi cáp với nhau và giữa lõi cáp với vỏ bọc.

Kết quả thử nghiệm nhằm xác định đặc tính hỏng, phải ghi vào biên bản đo lường và ghi vào sơ đồ xác định điểm hỏng và sử dụng để lựa chọn phương pháp và công nghệ xác định địa điểm hỏng. Sau khi xác định đặc tính hỏng của tuyến dây phải lựa chọn phương pháp phù hợp nhất để xác định điểm hỏng trong từng trường hợp cụ thể. Đầu tiên nên xác định vùng mà trong đó có địa điểm hỏng.

Việc xác định vùng hỏng được tiến hành đầu tiên bằng một trong các phương pháp tương đối, sau đó bằng phương pháp tuyệt đối. Phương pháp tương đối bao gồm:

- Phương pháp xung (định vị).

- Phóng điện dao động (sáng).

- Phương pháp cầu đo.

Phương pháp xung dựa trên cơ sở đo khoảng thời gian giữa thời điểm gửi thăm dò vào chỗ hỏng vào thời điểm phản xạ về của xung từ nơi hỏng đến điểm đo (đến điểm nối máy đo với tuyến dây). Phương pháp phóng điện dao động dựa trên việc đo chu kỳ (hoặc nửa chu kỳ) dao động điện riêng trong cáp, xuất hiện trong cáp tại thời điểm đánh thủng (phóng điện ở nơi hư hỏng). Phương pháp cầu đo dựa trên hiện tượng là lõi cáp hỏng và lõi cáp tốt được nối ngắn mạch với nhau từ một phía thành vòng, còn từ đầu đằng kia lõi cáp được nối với điện trở điều chỉnh phụ để tạo thành sơ đồ cầu. Sau khi xác định vùng hư hỏng cần xác định địa điểm hỏng trực tiếp trên tuyến dây bằng một trong các phương pháp tuyệt đối sau:

- Phương pháp cảm ứng.
- Phương pháp âm học.
- Phương pháp khung đặt.

Phương pháp cảm ứng dựa trên nguyên lý thu hồi từ trường trên sợi cáp có lõi hư hỏng để dòng điện có tần số âm thanh (800÷1200)Hz từ máy phát chạy qua. Phương pháp âm dựa trên việc nghe ngóng trên địa điểm hỏng các dao động âm được tạo nên bởi sự phóng tia lửa điện trong kênh hỏng. Phương pháp khung đặt (biến dạng của phương pháp cảm ứng) dựa trên nguyên lý thu hồi từ trường trên cáp, mà theo dõi hỏng và vỏ của nó có dòng điện tần số âm thanh (800÷1200Hz từ máy phát chạy qua). Sau đây chúng ta nghiên cứu chi tiết một số phương pháp xác định sự cố thông dụng nhất.

9.4.2. Các phương pháp định vị sự cố trong mạng điện

Các sự cố xảy ra trên đường dây thường rất khó xác định do đường dây dài và trong nhiều trường hợp không thể quan sát bằng trực quan được. Để xác định vị trí xảy ra sự cố (ngắn mạch, đứt dây...) người ta áp dụng nhiều phương pháp khác nhau tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của mạng điện. Dưới đây chúng ta xét một số phương pháp định vị sự cố thông dụng.

9.4.2.1. Phương pháp truyền xung

Để xác định vị trí xảy ra sự cố trên đường dây người ta thường dùng phương pháp đo thời gian truyền xung trên dây dẫn bằng các thiết bị định vị loại ИКЛ.5; П5.5; П5.7 vv. Thiết bị định vị sự cố làm việc theo nguyên lý sau: Một xung điện được phóng vào đường dây nơi có sự cố (hình 9.3), do sự không đồng nhất của điện trở sóng, tại nơi ngắn mạch, xung bị gửi trở lại. Đo thời gian từ khi phóng xung đến lúc nhận được tín hiệu trở lại có thể dễ dàng xác định được khoảng cách đến điểm ngắn mạch theo biểu thức

$$l = 0,5t.v; \quad (9.4)$$

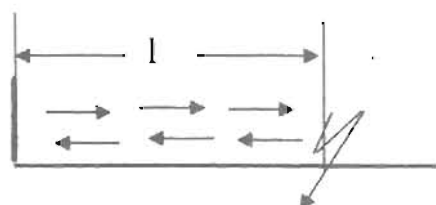
l - khoảng cách từ nơi đặt thiết bị định vị đến nơi xảy ra ngắn mạch;

t - thời gian từ khi phóng xung đến khi nhận được tín hiệu trả lại;

v - vận tốc truyền sóng.

Tốc độ lan truyền dao động điện từ trong cáp lực là $160 \pm 3 \text{ m/ms}$. Tín hiệu xung có thể quan sát trên màn hình.

Hình 9.3. Xác định vị trí ngắn mạch trên đường dây bằng phương pháp truyền xung.



9.4.2.2. Phương pháp dùng sóng hài bậc cao

Như đã biết, khi có ngắn mạch chạm đất dòng điện chạy trong đất có chứa các sóng hài bậc cao, người ta lợi dụng tính chất này để thiết kế ra loại máy đo cường độ từ trường của sóng hài bậc cao. Nhân viên vận hành đeo máy đi dọc đường dây nơi xảy ra sự cố và quan sát chỉ số của thiết bị đo, tại nơi có sự cố ngắn mạch chạm đất chỉ số của thiết bị đo sẽ đạt giá trị cực đại. Sóng hài được lựa chọn thường là sóng hài bậc 5. Phương pháp này được áp dụng nhiều đối với mạng điện có trung tính cách ly.

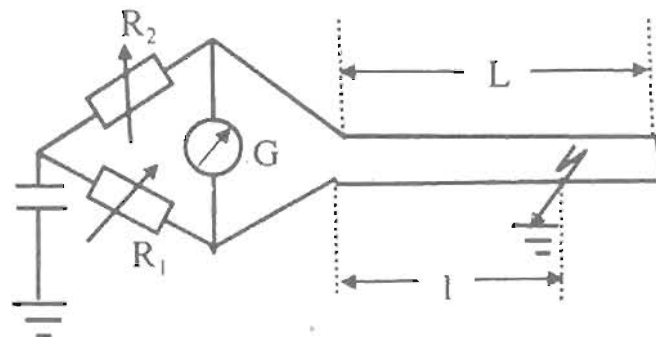
9.4.2.3. Phương pháp dùng cầu đo điện trở

Cầu đo điện trở gồm một đồng hồ đo có độ nhạy cao mắc trên đường chéo của mạch cầu, các điện trở R_1 và R_2 đã được chỉnh định từ trước.

Khi mắc cầu đo vào mạch (hình 9.4) với vị trí cân bằng của cầu đo, khoảng cách từ vị trí đặt thiết bị đo đến điểm ngắn mạch được xác định theo biểu thức:

$$l = \frac{2LR_1}{R_1 + R_2} \quad (9.5)$$

l - chiều dài của toàn bộ đường dây.



Hình 9.4. Sơ đồ xác định vị trí ngắn mạch bằng cầu đo.

9.4.2.4. Phương pháp điện dung

Phương pháp này thường được áp dụng để xác định vị trí điểm đứt dây trên đường cáp ngầm. Nội dung của phương pháp là đo điện dung của đường dây cáp bằng cầu xoay chiều và so sánh giá trị của phép đo với giá trị điện dung của đường dây nguyên vẹn, trên cơ sở đó xác định khoảng cách đến điểm xảy ra sự cố theo tỷ lệ của các điện dung:

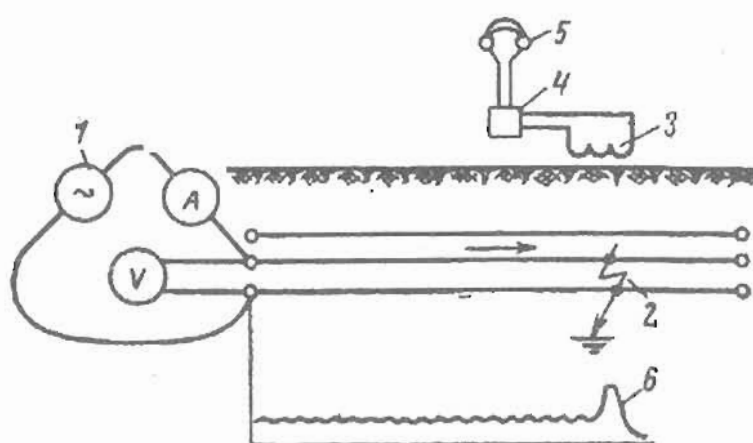
$$l = \frac{C_{do}}{C_{\Sigma}} L \quad (9.6)$$

C_{do} - giá trị điện dung theo thiết bị đo;

C_{Σ} - tổng điện dung của đường cáp lành.

9.4.2.5. Phương pháp âm học

Bằng máy phát đặc biệt người ta đưa vào đường dây một dòng điện cỡ 10÷20 A với tần số âm thanh khoảng 800÷1000 Hz (xem hình 9.5).



Hình 9.5. Nguyên lý định vị sự cố của đường dây cáp ngầm.

Quanh dây dẫn sẽ xuất hiện dao động điện từ. Dùng một thiết bị thu với vòng anten, qua bộ khuếch đại, đi dọc theo tuyến dây, có thể nghe được âm thanh của sóng điện từ này. Tại nơi xảy ra sự cố, âm thanh tăng vọt lên rồi tắt hẳn. Trên nguyên lý như vậy người ta phát vào đường dây không phải là dòng điện bình thường mà là một bản nhạc và nhân viên vận hành sẽ vừa thưởng thức âm nhạc vừa đi dọc theo tuyến dây để tìm đến điểm xảy ra sự cố, chính vì lẽ đó mà phương pháp này được gọi là phương pháp âm học.

9.5. Phương pháp xác định vị trí của đường dây cáp ngầm

Vị trí của đường dây cáp ngầm thường được xác định theo phương pháp cảm ứng. Cơ sở của phương pháp cảm ứng là dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ (hình 9.6). Với sự trợ giúp của máy phát tín hiệu mắc trong mạch cáp, xung quanh nó sẽ được tạo ra một trường điện từ tần số xác định. Thành phần từ của trường này sẽ cảm ứng vào cuộn dây đưa gần vào khu vực đường dây cáp một dòng điện cùng tần số. Do cường độ từ trường thay đổi trong bề mặt vòng dây đặt vuông góc với hướng của dòng điện, nên nếu dịch chuyển thiết bị nhận tín hiệu (anten), quan sát sự thay đổi của dòng điện cảm ứng có thể tìm được vị trí sự cố.



Hình 9.6. Sơ đồ xác định vị trí cáp ngầm

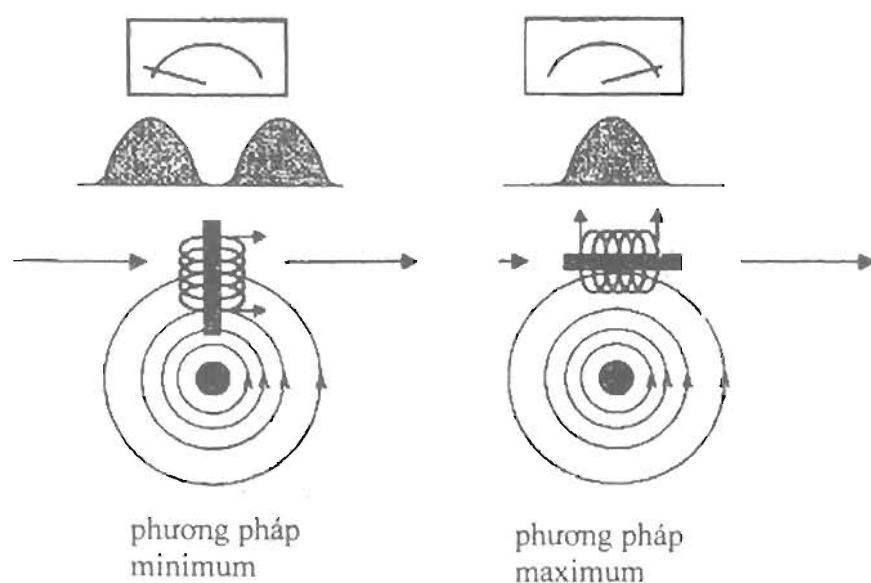
Việc xác định trạng thái tuyến dây có thể tiến hành bằng hai phương pháp: minimum/maximum và supermax, phản ứng. Sự khác biệt của các phương pháp minimum và maximum là ở sự hướng anten của thiết bị thu tương ứng với trường điện từ, tức là dòng cảm ứng trong anten phụ thuộc vào các thành phần dọc hoặc ngang của từ trường.

9.5.1. Cơ sở vật lý của phương pháp cảm ứng

Thành phần dọc có vectơ trùng với hướng của bề mặt cuộn dây cảm ứng, Vectơ thành phần ngang của từ trường trong trường hợp này song song với bề mặt khung dây và không có dòng điện cảm ứng (hình 9.7). Khi thay đổi một góc 90° ta sẽ nhận được giá trị cực đại: Dòng cảm ứng sẽ phụ thuộc hoàn toàn vào thành phần ngang. Trong trường hợp này sự thay đổi của thành phần ngang của cường độ từ trường được thực hiện từ từ. Ngược lại, thành phần dọc trong vùng này sẽ thay đổi một cách đột biến.

Để xác định một cách tương đối hướng tuyến dây có thể áp dụng phương pháp cực đại (maximum). Muốn vậy ta để khung dây ngang quay quanh một trục, khi quay trọn một vòng 360° sẽ xuất hiện trình tự minimum – maximum – minimum – maximum.

Hướng của tuyến dây được xác định theo trạng thái minimum của khung dây, tức là, nếu khung dây ở trạng thái minimum, thì tuyến dây sẽ nằm song song với nó. Nếu quay khung dây đi một góc 90° so với tuyến dây, thì theo phương pháp maximum sẽ xác định được đường đi của tuyến dây. Tiếp theo việc xác định chính xác sẽ được thực hiện theo phương pháp minimum.

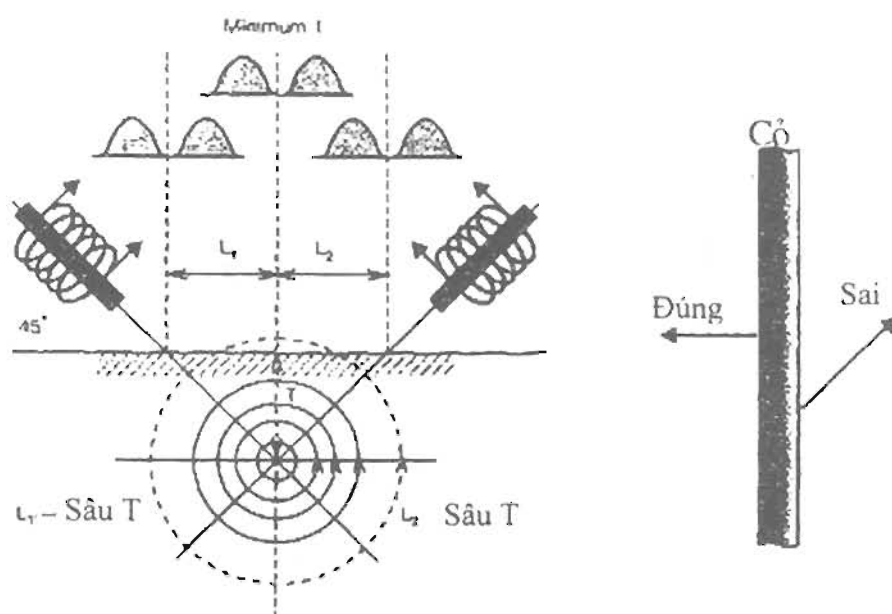


Hình 9.7. Sơ đồ xác định vị trí cáp theo phương pháp cảm ứng.

9.5.2. Xác định độ sâu đặt cáp ngầm

Độ chính xác của đường dây cáp không chỉ theo vị trí trên sơ đồ, mà còn theo độ sâu chôn đường cáp. Độ sâu của đường cáp được xác định theo phương pháp liên hệ tương hỗ giữa điện trường của đường dây và của cuộn dây của thiết bị đo. Chẳng hạn có thể áp dụng phương pháp 45° (hình 9.8).

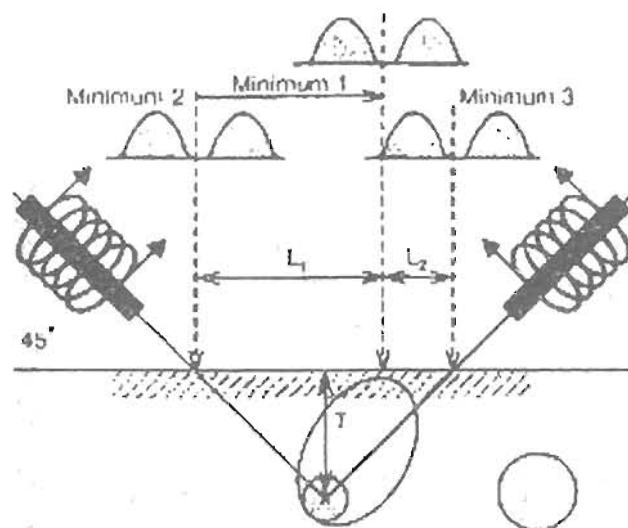
Như chỉ trên sơ đồ hình 9.8 các đường sức của điện trường bao quanh dây cáp hoặc đường ống, có dạng các đường tròn quy tụ. Nếu cuộn dây rơi vào vùng tác động của các đường sức, tạo ra bởi dòng điện chạy qua dây cáp, thì sẽ có một suất điện động cảm ứng trong nó. Khi di chuyển cuộn dây sẽ là cho suất điện động thay đổi. Ở vị trí nghiêng 45° giá trị suất điện động là nhỏ nhất. Nếu thực hiện phép đo tương tự đối với phía bên kia của đường cáp, thì cũng sẽ thu được cùng kết quả. Chiều dài L_1 và L_2 tương ứng với độ sâu chôn cáp. L_1 và L_2 tương ứng với độ sâu chôn cáp. Phương pháp đo độ sâu chôn cáp này cho phép áp dụng đối với tất cả các loại liên hệ và tất cả các tần số. Trong trường hợp cáp bị gấp khúc, bị rẽ nhánh v.v. thì kết quả chỉ là tương đối, vì vậy phương pháp 45° không nên áp dụng cho các trường hợp như vậy.



Hình 9.8. Sơ đồ xác định độ sâu của cáp ngầm theo phương pháp 45° .

Nếu số liệu đo độ sâu L_1 và L_2 bằng nhau, thì ta coi là vị trí tìm được của đường cáp là khá chính xác (± 10 cm). Nếu hai giá trị này lệch nhau nhiều, thì vị trí của đường dây cáp phải xét khác, do có sự nhiễu của trường điện từ, như thể hiện trên hình 9.9.

Trường hợp này xuất hiện khi dòng điện đo chạy ngược bên cạnh đường cáp, chẳng hạn theo màn chắn hoặc qua đường cáp bên cạnh. Để cải thiện tình trạng này cần lựa chọn sự liên hệ khác. Có thể cho dòng điện ngược không chạy qua đất mà qua màn chắn của đường cáp cần tìm, biện pháp này chỉ có thể áp dụng đối với phương pháp liên hệ điện tích. Mỗi liên hệ với khung truyền, có thể cho phép tránh được ảnh hưởng của các dòng điện ngược. Nguyên lý tác động của hệ thống trong các điều kiện nhiễu của trường điện từ.



Hình 9.9. Sơ đồ xác định vị trí của cáp ngầm theo phương pháp 45°.

Ghi chú: Hãng SEBA KMT đã tung ra thị trường thiết bị tìm cáp, cho phép đo độ sâu chôn cáp mà không cần áp dụng phương pháp 45°.

9.6. Ví dụ và bài tập

Ví dụ 9.1. Một đường cáp 10 kV lõi nhôm tiết diện $3 \times 50 \text{ mm}^2$ với cách điện bằng polyme, truyền tải công suất 780 kVA. Nhiệt độ đo được ở vỏ cáp là 45°C . Hãy kiểm tra chế độ nhiệt và mức mang tải cho phép của cáp. Nhiệt trở của cách điện và vỏ cáp lấy bằng $R_Q = 540^\circ\text{C} \cdot \text{m/W}$.

Giải.

Căn cứ vào vật liệu lõi cáp ta xác định điện trở suất ứng với dây nhôm là $\rho = 28,5 \cdot 10^{-3} \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.

Dòng điện chạy trong dây cáp:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}U} = \frac{780}{\sqrt{3} \cdot 10} = 45 \text{ A}$$

Độ chênh lệch nhiệt độ giữa lõi và vỏ cáp:

$$\Delta\theta_1 = \frac{I^2 \cdot \rho \cdot R_Q}{100 \cdot F} = \frac{45^2 \cdot 3 \cdot 28,5 \cdot 0,54}{100 \cdot 50} = 6,24^\circ\text{C};$$

Nhiệt độ thực tế của cáp:

$$\theta_1 = \theta_{\text{c}} + \Delta\theta_1 = 45 + 6,24 = 51,24 \text{ } ^\circ\text{C};$$

Như vậy nhiệt độ của cáp thấp hơn nhiệt độ cho phép là $\theta_{\text{cp}} = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Ví dụ 9.2. Hãy xác định vị trí xảy ra ngắn mạch của đường cáp ngầm theo phương pháp truyền xung, biết thời gian kể từ khi gửi đèn lúc nhận tín hiệu là $t=0,0254\text{ms}$, tốc độ truyền sóng lấy bằng $v=300.000 \text{ km/s}$.

Giải

Khoảng cách từ điểm đặt thiết bị đo đến vị trí xảy ra ngắn mạch là:

$$l = 0,5t.v = 0,5 \cdot 0,0254 \cdot 300 = 3,81 \text{ km};$$

Ví dụ 9.3. Hãy xác định vị trí xảy ra ngắn mạch của đường cáp ngầm theo phương pháp cầu đo, biết tổng chiều dài đường cáp là $L = 5,6 \text{ km}$, các giá trị điện trở $R_1=2,6$ và $R_2 = 5 \Omega$.

Giải

Khoảng cách từ vị trí đặt thiết bị đo đến điểm ngắn mạch được xác định theo biểu thức:

$$l = \frac{2LR_1}{R_1 + R_2} = \frac{2,5,6,2,5}{2,5 + 5} = 3,83 \text{ km}$$

Bài tập tự làm

9.1. Một đường cáp 22 kV lõi nhôm tiết diện $3 \times 70 \text{ mm}^2$ với cách điện bằng polyme, truyền tải công suất 1540 kVA. Nhiệt độ đo được ở vỏ cáp là 40°C . Hãy kiểm tra chế độ nhiệt và mức mang tải cho phép của cáp. Nhiệt trở của cách điện và vỏ cáp lấy bằng $R_Q = 430 \text{ } ^\circ\text{C.m/W}$.

9.2. Hãy xác định vị trí xảy ra ngắn mạch của đường cáp ngầm theo phương pháp truyền xung, biết thời gian kể từ khi gửi đến lúc nhận tín hiệu là $t = 0,0666 \text{ ms}$, tốc độ truyền sóng lấy bằng $v = 300.000 \text{ km/s}$

9.3. Hãy xác định vị trí xảy ra ngắn mạch của đường cáp ngầm theo phương pháp cầu đo, biết tổng chiều dài đường cáp là $L = 7,5 \text{ km}$, các giá trị điện trở $R_1 = 0,36$ và $R_2 = 5 \Omega$.

Tóm tắt chương 9

Tiếp nhận đường dây vào vận hành

Các tài liệu cần thiết khi nghiệm thu: bản thiết kế, hồ sơ kỹ thuật, sơ đồ đường dây, sơ đồ mặt bằng, mặt cắt của tuyến dây, hồ sơ đất đai, biên bản thực hiện các công việc đào đắp và các tài liệu khác có liên quan.

Nghiệm thu lần 1: Biên bản có ghi rõ những thiếu sót và tồn tại cần khắc phục.
Nghiệm thu lần 2: Sau khi tất cả những thiếu sót đã được khắc phục, quá trình xem xét lại lần thứ hai được tiến hành và được kết thúc bằng biên bản bổ sung. Đường dây sẽ được đưa vào chạy thử trong thời gian ít nhất một ngày, sau đó được bàn giao cho bên vận hành đưa vào sử dụng.

Quản lý vận hành đường dây trên không

- Các đường dây phải có hành lang an toàn tiêu chuẩn.
- Các mối nối phải được thực hiện đúng kỹ thuật;
- Cột điện nhất thiết phải được đánh số thứ tự, số hiệu tuyến dây;
- Nếu số sợi dây của một dây dẫn bị đứt quá 17% thì cần phải cắt đi và nối lại.

Quản lý vận hành đường dây

Đường dây phải được kiểm tra định kỳ và kiểm tra bất thường.

Đường dây cần được kiểm tra bảo dưỡng và đo lường.

Đại tu và bảo dưỡng định kỳ nhằm phục hồi lại khả năng truyền tải.

Vận hành đường dây cáp

Quá trình vận hành cáp được thực hiện bởi các công việc kiểm tra định kỳ tuyến dây.

Nhiệt độ đốt nóng của đường dây cáp được kiểm tra trong trường hợp có nhu cầu điều chỉnh lại dòng điện giới hạn cho phép của cáp. Độ chênh lệch nhiệt độ giữa lõi và vỏ cáp:

$$\Delta\theta_l = \frac{I^2 \cdot n \rho R_o}{100 \cdot F}$$

Nhiệt độ thực tế của ruột cáp được hiệu chỉnh theo biểu thức:

$$\theta_l = \theta_{v_o} + \Delta\theta_l$$

Giá trị hiệu chỉnh của dòng điện cho phép theo biểu thức:

$$I_{cp} = I \sqrt{\frac{\theta_{cp} - \theta_0}{\theta_1 - \theta_0}}$$

Giám sát và bảo vệ hành lang cáp

Vùng 1: những công việc thực hiện cách đường cáp dưới 1 mét;

Vùng 2: các công việc thực hiện cách đường cáp trên 1 mét.

Sự ăn mòn vỏ kim loại của cáp ngầm và các biện pháp bảo vệ vỏ cáp

Vỏ cáp bằng kim loại đặt trong đất có nguy cơ bị ăn mòn điện phân và ăn mòn hoá học.

Xác định vị trí xảy ra sự cố trong mạng điện

Phương pháp truyền xung

Một xung điện được phóng vào đường dây nơi có sự cố, đo thời gian từ khi phóng xung đến lúc nhận được tín hiệu trở lại để xác định được khoảng cách đến điểm ngắn mạch

$$l = 0,51.v;$$

Phương pháp dùng sóng hài bậc cao

Dùng máy đo cường độ từ trường của sóng hài bậc cao đi dọc đường dây nơi có sự cố, căn cứ vào chỉ số của thiết bị đo có thể xác định ra nơi xảy ra ngắn mạch.

Phương pháp dùng cầu đo điện trở

Khoảng cách từ vị trí đặt thiết bị đo đến điểm ngắn mạch được xác định theo biểu thức:

$$l = \frac{2LR_1}{R_1 + R_2}$$

Phương pháp điện dung

Đo điện dung của đường dây bằng cầu xoay chiều và so sánh với giá trị điện dung của đường dây nguyên vẹn để xác định khoảng cách đến điểm xảy ra sự cố:

$$l = \frac{C_{d0}}{C_x} L$$

Phương pháp cảm ứng và âm học

Bơm vào đường dây một dòng điện cỡ 10÷20 A với tần số âm thanh. Quanh dây dẫn sẽ xuất hiện dao động điện từ. Dùng vòng anten qua bộ khuếch đại có thể nghe được âm thanh của sóng điện từ. Tại nơi xảy ra sự cố, âm thanh tăng vọt lên rồi tắt hẳn.

Câu hỏi ôn tập chương 9

1. Hãy trình bày thủ tục vận hành đường dây.
2. Quản lý vận hành đường dây trên không.
3. Tiếp nhận đường cáp vào vận hành, giám sát và bảo vệ hành lang cáp.
4. Vận hành đường cáp.
5. Xác định vị trí xảy ra sự cố trong mạng điện.

Chương 10

VẬN HÀNH CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN MẠCH THỨ CẤP

10.1. Các thiết bị cơ bản của mạch điện thứ cấp

10.1.1. Bảng điều khiển

Để điều khiển và kiểm tra chế độ làm việc của các thiết bị trong các nhà máy điện và trạm biến áp các bảng điều khiển được lắp đặt bao gồm bảng điều khiển chính, điều khiển cục bộ (khởi, phân xưởng v.v.). Ở các bảng điều khiển tập trung các thiết bị điều khiển từ xa các máy cắt và dao cách ly, thiết bị điều khiển chế độ làm việc của máy phát và máy bù đồng bộ, thiết bị kiểm tra, đo lường, tín hiệu, thông tin liên lạc v.v...

Ở các bảng điều khiển chính của trạm điện có các thiết bị kiểm tra các tham số của phân nhiệt (áp suất, nhiệt độ, lưu lượng hơi nước v.v...). Thông thường các bảng điều khiển chính được đặt tại vị trí làm việc của trường ca trực.

Ở nhà máy nhiệt điện bảng điều khiển chính thường được đặt gần vị trí của tuabin. Ở nhà máy thủy điện nó được đặt trong gian máy. Các panel của các cơ cấu bảo vệ rôlê và tự động điều khiển được lắp đặt trong các tủ điều khiển của trạm điện và trạm biến áp. Tất cả các khí cụ điện điều khiển, tín hiệu, hiệu chỉnh, đo lường, bảo vệ, tự động điều chỉnh v.v... thuộc các cơ cấu thứ cấp. Các thông tin kiểm tra – đo lường về chế độ làm việc của mạch sơ cấp được lấy từ các thiết bị biến đổi đo lường (máy biến điện áp và máy biến dòng). Cuộn thứ cấp của các máy này được nối với các khí cụ thứ cấp qua các dây cáp kiểm tra. Như vậy các dây cáp kiểm tra cũng thuộc mạch thứ cấp.

Các panel được ký hiệu chi rõ chức năng trong mạch. Khi vận hành thiết bị thứ cấp cần đảm bảo các nguyên tắc sau:

Tất cả các thiết bị thứ cấp trước khi đưa vào sử dụng hoặc tái sử dụng, cần được thử nghiệm bởi điện áp gia tăng. Cách điện của các thiết bị thứ cấp so với đất phải chịu được điện áp xoay chiều 1000 V trong vòng 1 phút. Các thiết bị thứ cấp, các khí cụ và các mạch liên lạc cần được kiểm tra và bảo dưỡng định kỳ. Các khí cụ đo lường, rôlê bảo vệ và tự động hóa trong quá trình vận hành phải ở trạng thái kín và được kẹp chỉ chì những người có nhiệm vụ mới được phép mở và hiệu chỉnh.

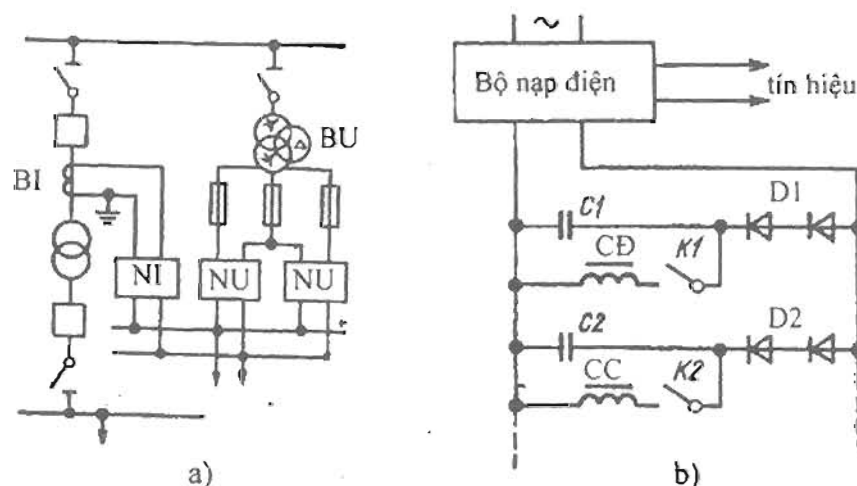
10.1.2. Nguồn điện thao tác

Các nguồn thao tác, cung cấp năng lượng đảm bảo cho sự hoạt động của các khí cụ thứ cấp thuộc cơ cấu thứ cấp. Ở các trạm điện và trạm biến áp nguồn thao tác được sử dụng dưới hai dạng: nguồn điện xoay chiều và nguồn một chiều. Nguồn một chiều có thể được lấy qua bộ chỉnh lưu hoặc qua ắc quy.

1) Nguồn thao tác xoay chiều

Nguồn xoay chiều thường được áp dụng ở các trạm điện và trạm biến áp với sơ đồ đơn giản (hình 10.1. a). Điện năng được lấy từ các máy biến dòng BI, máy biến điện áp BU hoặc máy biến áp nhu cầu riêng. Nguồn một chiều thường được áp dụng ở các trạm điện và trạm biến áp có các thiết bị ắc quy tĩnh tại.

Máy biến dòng cung cấp tín hiệu dòng rất mạnh cho bảo vệ rơle tại thời điểm sự cố, khi dòng tăng đột biến. Tuy nhiên, nếu dòng trong mạch quá lớn có thể gây nguy hiểm cho tiếp điểm. Máy biến điện áp BU và máy biến áp nhu cầu riêng chỉ đảm bảo làm việc tin cậy ở các chế độ sự cố không kèm theo sụt áp lớn, trường hợp sự cố kèm theo sụt áp lớn nguồn này không thể đảm bảo cung cấp cho các mạch điều khiển một cách tin cậy. Để nâng cao hiệu quả sử dụng của các nguồn thao tác xoay chiều, cách tốt nhất nhất là kết hợp giữa các máy BI và BU. Tuy nhiên, đối với phương pháp này điện áp tổng hợp thường sẽ có sự lệch pha lớn. Sự ảnh hưởng này có thể được loại bỏ nếu sử dụng nguồn điện áp chỉnh lưu.



Hình 10.1. Nguồn điện thao tác:

a) Nguồn thao tác xoay chiều; b) Nguồn thao tác bằng tụ.

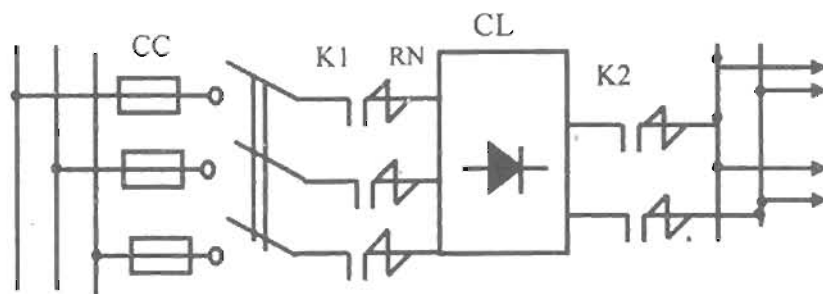
NI – Nguồn dòng; NU – Nguồn áp; CD – Cuộn đóng; CẮC – Cuộn cắt; D – Diod.

Sơ đồ dùng cơ cấu tự được áp dụng khá phổ biến ở các trạm điện và trạm biến áp. Điện năng được nạp sẵn trong tụ để cung cấp cho các rơle và các bộ truyền động. Dung lượng của tụ thường là: 40, 80 hoặc 200 μ F (microFara). Sơ đồ nguồn thao tác bằng tụ được thể hiện trên hình 10.1.b. Khi đóng các tiếp điểm K1 hoặc K2 tụ điện sẽ cung cấp nguồn cho các cuộn đóng (CD) hoặc cuộn cắt (CC) của bộ truyền động. Các diod D1 và D2 cung cấp điện một chiều cho các tụ tương ứng. Để đảm bảo độ tin cậy điều quan trọng là các bộ tụ phải thường xuyên ở trạng thái nạp điện. Bởi vậy cần theo dõi liên tục tình trạng của các bộ tụ cũng như mạch điện của chúng.

2) Nguồn thao tác chỉnh lưu

Thiết bị chỉnh lưu thường được sử dụng nhiều là loại selen và silic. Trên hình 10.2. giới thiệu sơ đồ chỉnh lưu 3 pha dùng chỉnh lưu selen hay diod gécmani, lấy nguồn xoay chiều từ máy biến áp nhu cầu riêng đưa vào chỉnh lưu CL tạo ra dòng điện một chiều cung cấp cho mạch điều khiển, mạch bảo vệ rơle, mạch tự động, báo hiệu và dùng để điều khiển máy cắt. Bộ chỉnh lưu được đóng vào mạng bằng cầu dao CD và khởi động từ K với các bộ tiếp điểm 1 và 2 ở hai phía. Bộ chỉnh lưu được bảo vệ bằng cầu chảy CC và rơle nhiệt RN mắc trong khởi động từ.

Để tạo nguồn thao tác riêng ở trạm biến áp trung gian người ta còn sử dụng bộ nguồn dòng lấy từ máy biến dòng trung gian BIT và bộ nguồn áp lấy từ máy biến điện áp BU. Bộ nguồn này có thể làm việc độc lập hoặc kết hợp lại với nhau tạo nên bộ nguồn tổng hợp.



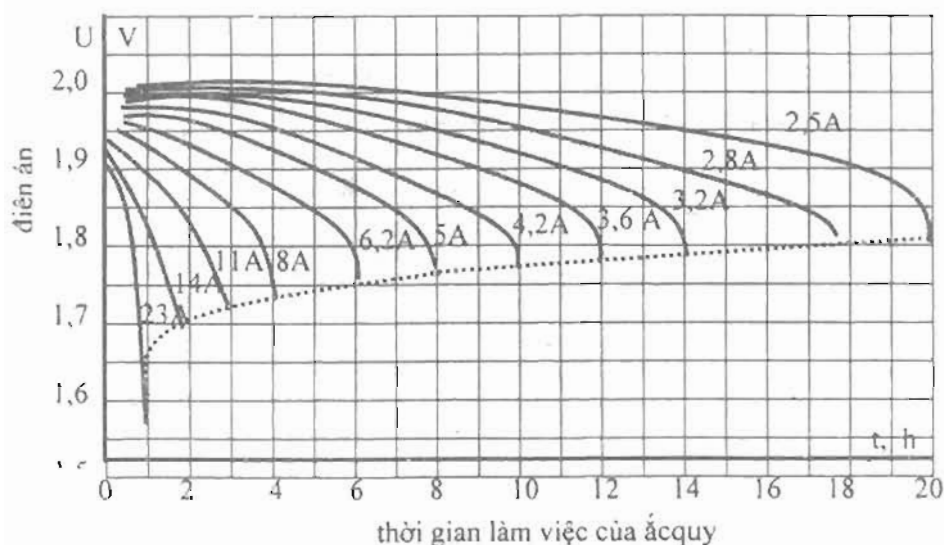
Hình 10.2. Sơ đồ nguồn thao tác chỉnh lưu:
K – khởi động từ; RN – rơle nhiệt; CL – chỉnh lưu.

3) Nguồn thao tác một chiều

Nguồn thao tác một chiều được cung cấp từ các bộ ắc quy với điện áp 24; 48; 110 hay 220 V. Các ắc quy được nạp bởi máy phát điện một chiều chạy điện xoay chiều, hoặc bộ nạp chỉnh lưu. Trong một số trường hợp, nguồn một chiều có thể được lấy từ đầu ra của máy kích từ của máy phát. Đây là nguồn điện độc lập hoàn toàn, không phụ thuộc vào tình trạng của mạng điện chính.

Hiện nay ở các trạm điện và trạm biến áp người ta thường sử dụng ắc quy thể hệ thứ hai, nghĩa là ắc quy tinh với các tấm điện cực acid - chỉ có thể quay vòng sử dụng hay phóng điện và nạp đi, nạp lại nhiều lần. Nguồn điện một chiều dùng ắc quy có đặc tính ổn định về điện áp, không chịu ảnh hưởng của nguồn điện xoay chiều tại thời điểm công tác. Các ắc quy thể hệ thứ hai thường có công suất lớn, công suất được đánh giá theo dòng điện định mức của ắc quy (Ampe), có trị số phóng điện lớn, đặc tính phóng điện bằng phẳng cao hoạt động ở nhiệt độ thấp tốt. Mật độ năng lượng thấp hơn loại thể hệ thứ nhất, có nghĩa là gồm nhiều bình ắc quy độc lập có điện áp thấp đấu nối với nhau thành một hệ thống ắc quy có điện áp 220V. Có hai loại chủ yếu được sử dụng tại các trạm điện là loại ắc quy tấm điện cực acid và ắc quy nickel- cadmium. Loại ắc quy tấm điện cực acid được dùng rộng rãi hơn, do chi phí thấp, độ tin cậy và các tính năng hoạt động thuận lợi. Khi ắc quy phóng điện, các nguyên liệu hoạt động của cả hai điện cực được chuyển thành sulfate chì và nước. Trong quá trình nạp, diễn ra quá trình chuyển đổi ngược lại.

Thời hạn nạp của ắc quy có thể được xác định bằng cách đo nồng độ của dung dịch điện phân. Trong quá trình phóng điện nồng độ của dung dịch điện phân giảm nên suất điện động cũng giảm theo. Khi ắc quy phóng điện, mức độ giảm áp phụ thuộc vào dòng điện phóng. Trên hình 10.3 biểu thị đặc tính phóng điện của ắc quy axit-chì. Dòng điện phóng càng lớn thì điện áp cho phép nhỏ nhất càng thấp. Đường cong chấm chấm trên hình vẽ là đường giới hạn cho phép của điện áp.

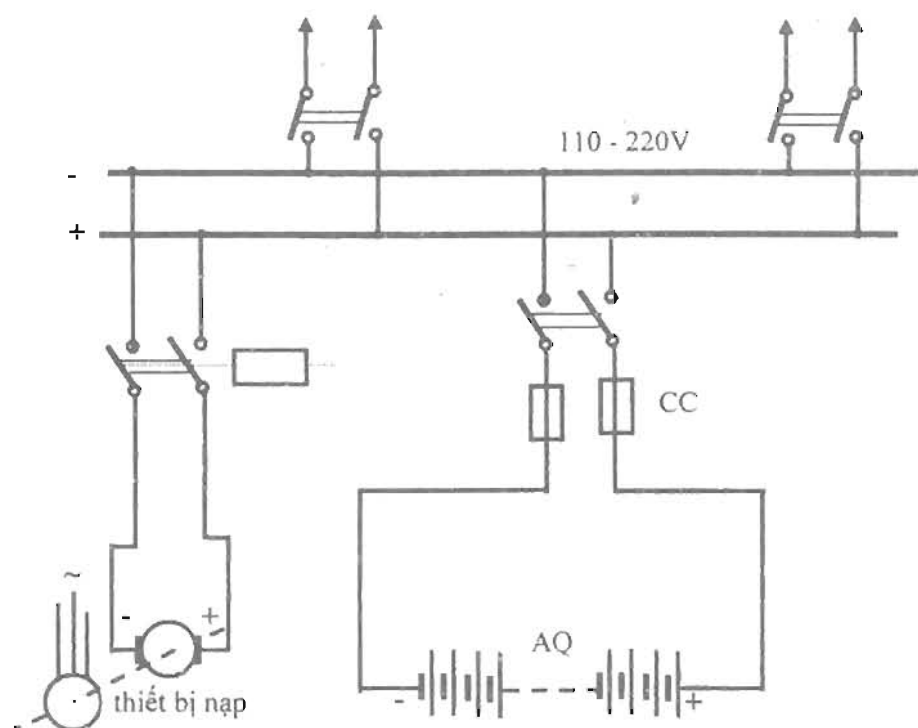


Hình 10.3. Đặc tính phóng điện của ắc quy axit-chì với các dòng điện phóng khác nhau.

Ắc quy được nạp điện theo hai phương thức: phóng – nạp và nạp thường xuyên.

*** Phương thức phóng nạp:** Hệ thống ắc quy được nối vào thanh cái chung và được tích điện nhờ hệ thống nạp điện, sau đó nó được cắt ra và các thiết bị dùng điện được cung cấp chỉ từ hệ thống ắc quy. Sau khi hệ thống ắc quy phóng điện đến giới hạn nào đó, hệ thống nạp lại tự động đóng vào thanh cái một chiều. Lúc này hệ thống nạp sẽ mang toàn bộ tải một chiều và hệ thống ắc quy.

*** Phương thức nạp thường xuyên:** Trong sơ đồ phóng nạp thường xuyên (còn gọi là nạp trôi) hệ thống ắc quy AQ và thiết bị nạp cùng nối vào hệ thanh cái một chiều (hình 10.4). Hệ thống nạp điện trong trường hợp này phải làm việc với toàn bộ tải một chiều đồng thời tích điện cho hệ thống ắc quy.



Hình 10.4. Sơ đồ thao tác một chiều làm việc theo phương pháp nạp điện liên tục.

10.2. Tài liệu kỹ thuật và thao tác cơ bản

Ở tất cả các trạm điện và trạm biến áp cần phải có các tài liệu cơ bản cần thiết sau: hệ chiếu kỹ thuật của nhà máy với đầy đủ các bản vẽ sơ đồ nhất thứ và nhị thứ của các

mạch; Hộ chiếu kỹ thuật của tất cả các thiết bị, bản hướng dẫn vận hành và các hướng dẫn thao tác khác.

Hộ chiếu kỹ thuật được thiết lập cho từng loại thiết bị chính và thiết bị phụ trợ, bao gồm các tham số và các đặc tính kỹ thuật của thiết bị. Trong quá trình vận hành các kết quả, chỉ tiêu và hiện tượng về đại tu, thử nghiệm và kiểm tra được ghi vào hộ chiếu. Các thông tin này cần thiết cho sự phân tích và tiến hành công việc bảo dưỡng tiếp theo.

Các bản hướng dẫn ghi rõ các chức năng trong quá trình vận hành thiết bị thứ cấp. Trong đó có các yêu cầu đối với người thực hiện nhiệm vụ và trách nhiệm của họ đối với thiết bị và công việc được giao. Ở các bản hướng dẫn cũng ghi rõ trình tự thực hiện các thao tác kỹ thuật như tình tự mở/dừng thiết bị, trình tự tiến hành sửa chữa, chỉnh định role bảo vệ và tự động điều khiển v.v.

Ở các bản hướng dẫn về chuyển đổi sơ đồ và loại trừ sự cố trong các trạm điện và trạm biến áp có ghi rõ toàn bộ trình tự thực hiện các thao tác với các thiết bị điều khiển ở chế độ bình thường và chế độ sự cố. Các tài liệu thao tác dùng cho các nhân viên trực trạm điện và trạm biến áp bao gồm:

- Nhật ký thao tác: dùng để ghi theo trình tự thời gian các lệnh, các thông báo về việc thực hiện các thao tác, công việc. Trong đó đặc biệt lưu ý đến các thao tác đối với các thiết bị điều khiển, thiết bị bảo vệ và tự động hóa, các thao tác về đặt và dỡ thiết bị nối đất đi động, các thông tin về sự phá vỡ chế độ hoạt động bình thường của các thiết bị.

- Tài liệu về những hư hỏng và trục trặc của thiết bị: dùng để ghi tất cả những biểu hiện bất thường của thiết bị trong quá trình vận hành;

- Tài liệu về các thiết bị bảo vệ role, tự động điều khiển và điều khiển từ xa ghi các kết quả kiểm tra và bảo dưỡng, thử nghiệm thiết bị thứ cấp, biểu đồ khởi động của các role bảo vệ và tự động hóa;

- Sổ lệnh dùng cho các thủ trưởng ghi tất cả các chỉ thị và yêu cầu cần thực hiện trong thời gian dài;

- Sơ đồ thao tác mạch sơ cấp dùng để kiểm tra vị trí của các thiết bị điều khiển đóng cắt;

- Nhật ký về chế độ làm việc của các thiết bị dùng để ghi tất cả các chỉ số của các thiết bị đo lường ở bảng điều khiển.

Tất cả các tài liệu trên cần thiết cho các nhân viên vận hành theo dõi trạng thái chế độ làm việc của sơ đồ và thiết bị và phân tích dự báo các công việc vận hành và sửa chữa thiết bị.

10.3. Bảo dưỡng thiết bị bảo vệ rơle, tự động điều khiển và đo lường

Sự sẵn sàng tác động của các thiết bị thứ cấp ở các trạm điện và trạm biến áp được đảm bảo bởi quá trình duy tu bảo dưỡng định kỳ. Quá trình duy tu bảo dưỡng bao gồm các công đoạn: kiểm tra, khôi phục, thử nghiệm v.v... Trên cơ sở của các kết quả kiểm tra sẽ cho phép phát hiện kịp thời những hỏng hóc có thể xuất hiện trong quá trình vận hành thiết bị. Việc thử nghiệm thường được tiến hành đối với các phần tử của thiết bị thứ cấp có độ tin cậy thấp nhất như rơle thời gian, bộ truyền động điện từ v.v... Chu kỳ hồi phục thiết bị thứ cấp nằm trong khoảng 3 ÷ 8 năm, tùy thuộc vào loại thiết bị.

Việc kiểm tra đột suất thường được tiến hành trong các trường hợp từ chối tác động hoặc tác động không chính xác của các thiết bị thứ cấp khi xuất hiện sự cố trong mạng điện.

Công việc bảo dưỡng, hồi phục thiết bị thứ cấp được tiến hành theo giấy yêu cầu và được điều độ cấp trên chấp thuận. Phụ thuộc vào đặc điểm công việc, nhân viên trực sẽ thực hiện tất cả các công đoạn ghi trong phiếu thao tác. Trước hết chuẩn bị nơi làm việc: cắt thiết bị thứ cấp, treo các tấm biển báo cho phép làm việc trên các panel, che phủ các panel bên cạnh bằng các tấm polyetylen hoặc vải để đề phòng sự tiếp xúc bất ngờ. Xem xét, khẳng định tất cả các điều kiện về an toàn được đảm bảo. Sau đó tiến hành các công việc cần thiết.

Các công việc ở thiết bị thứ cấp được tiến hành theo sơ đồ thừa hành có đánh dấu các ký hiệu của các đầu dây dẫn, dây cáp. Người làm việc chỉ được phép thực hiện các công việc được giao và được ghi lại trong nhật ký những thay đổi và hướng dẫn cho các nhân viên vận hành và quản lý thiết bị.

10.4. Quản lý vận hành tủ ắc quy

10.4.1. Nguyên tắc sử dụng ắc quy

Việc lựa chọn nồng độ sử dụng cho dung dịch điện phân tùy thuộc vào yêu cầu sử dụng. Phải tập trung dung dịch điện phân đủ nhiều để dẫn điện tốt và thực hiện các yêu cầu về hoá điện. Nhưng nồng độ dung dịch điện phân không được quá cao để hạn chế sự phân huỷ và ăn mòn các phần khác của ắc quy.

Nồng độ dung dịch thấp ở khoảng 1,21 thường được dùng cho ắc quy dự phòng tĩnh, tuy nhiên cần giảm bớt nồng độ dung dịch trong điều kiện nhiệt độ cao. Trong quá trình phóng điện từ lúc nạp đủ để khi phóng hết điện, nồng độ dung dịch giảm 0,125 ÷ 0,150 mol. Sự thay đổi này là một phương thức kiểm tra trạng thái nạp điện của ắc quy hoàn hảo. Nếu phóng điện ở giá trị thấp và ở nhiệt độ cao thì tuổi thọ của ắc quy cao hơn. Tuổi thọ định mức của ắc quy từ 15 đến 25 năm, tùy thuộc cấu trúc của chúng.

Hệ thống ắc quy vận hành phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường. Nơi đặt ắc quy cần phải có thông thoáng để tránh trường hợp khí hydro giải phóng ra vượt quá ngưỡng 1% , vì điều đó sẽ có thể gây ra cháy nổ.

Buồng đặt ắc quy phải khô ráo, mát, sạch sẽ và có thể tiếp cận dễ dàng để theo dõi và nạp thêm nước. Nhất thiết không được để bất cứ một vật lạ nào trên mặt ắc quy.

Các đầu nối trên các cực ắc quy cần phải được xiết chặt, tiếp xúc tốt để tránh gây ra phóng điện làm cháy nổ. Vỏ bình ắc quy phải được cách điện tốt với hệ thống tiếp địa, tiếp địa các giá đỡ ắc quy cần phải được theo dõi kiểm tra đảm bảo trị số tiếp đất luôn là $R_{td} \leq 4 \Omega$.

Khi pha dung dịch phải làm theo *trình tự đổ acid vào nước chứ không được đổ nước cất vào bình acid*, nếu làm trái quy định sẽ gây nổ bình. Khi pha chế dung dịch cần phải khuấy đều với tốc độ càng chậm càng tốt mục đích để làm chậm phản ứng hoá học.

- Khi làm việc trong môi trường ắc quy cần phải có trang bị:
 - + Kính bảo hộ lao động.
 - + Găng tay chống acid,
 - + Tạp dề và giấy bảo hộ lao động.
 - + Nước để xả sạch mắt và da trong trường hợp bị acid dính vào.
 - + Bicarbonate của xô đa hoặc chất trung hoà acid khác.
 - + Thiết bị nhắc ắc quy.
 - + Dụng cụ bắt bulông đầu nối có tay cầm được cách điện.

Các đầu cực bằng kim loại phải được bôi mỡ chống gỉ, nếu phát hiện ra điểm tiếp xúc bị gỉ hoặc có dấu hiệu điểm tiếp xúc bị ăn mòn phải xử lý đánh sạch ngay và bôi mỡ trở lại. Khi đấu ắc quy phải xoay chiều cực tính theo trình tự cực dương nằm cạnh cực âm tiếp theo, tất cả đều phải vặn tương đối chặt bằng tay sau đó mới xiết chặt bằng dụng cụ cơ khí theo lực căng ổn định.

Trong quá trình xử lý không được để hở mạch ắc quy. Các dây đầu nối từ thanh cái một chiều phải dùng dây đồng mềm, không được dùng thanh đồng cứng để gây ra lực đàn nò vì nhiệt hoặc lực rung động đột biến truyền vào điện cực làm hư hại điện cực.

- Tuyệt đối không được làm xê dịch các bình ắc quy khi đã nối xong.
- Khi kiểm tra ắc quy cần phải ghi chép vào sổ để theo dõi với các nội dung sau:
 - + Ngày tháng.
 - + Ngày tháng và mô tả lần nạp cân bằng lần cuối cùng.
 - + Điện áp cường bức của ắc quy.
 - + Đo thủy trọng kế của ắc quy thứ.

- + Lượng nước thêm vào các ắc quy tương ứng.
- + Nhiệt độ môi trường xung quanh.
- + Điện trở nối giữa các bình ắc quy con.

Các ghi chép ban đầu cần thực hiện ngay từ khi nạp lần đầu tiên. Nhiệt độ dung dịch của mỗi ắc quy được hiệu chỉnh đến 25°C. Cần ghi chép lại điện áp, nồng độ dung dịch và các thông số đo lường nhiệt độ cho mỗi lần nạp cân bằng.

10.4.2. Nạp Ắc quy

Trong quá trình nạp nhiệt độ của ắc quy không được cao quá 43°C, nếu điều đó xảy ra, thì phải dừng nạp để cho nhiệt độ hạ thấp xuống hoàn toàn mới được tiếp tục nạp. Nồng độ của dung dịch điện phân chịu ảnh hưởng của độ mất nước do bay hơi và chịu ảnh hưởng của quá trình điện phân do dòng điện nạp. Việc mất nước dẫn đến mức dung dịch điện phân thấp, dung dịch điện phân được tập trung nhiều hơn, do đó nồng độ sẽ cao hơn. Khi mức dung dịch điện phân thấp xuống 2,54 cm tương ứng với 1/2 inch thì nồng độ dung dịch tăng xấp xỉ 15mol hay 0,15S p.Gr. Việc đo nồng độ phải hiệu chỉnh theo nhiệt độ. Với mức 1,67°C của nhiệt độ trên dưới 25°C cộng và trừ đi tương đương với (0,001) đối với nồng độ dung dịch đo được của thủy trọng kế (còn gọi là bơm kế).

Phải kiểm tra độ sạch của ắc quy và làm sạch vỏ ắc quy bằng dẻ lau chuyên dùng được làm ẩm bằng nước sạch. Tuyệt đối không được lau vỏ ắc quy bằng chất dung môi nào đó như dầu, thuốc tẩy... Các đầu điện cực được lau bằng một miếng vải giữ ẩm bằng dung dịch soda bicarbonate sau đó phải lau lại bằng dẻ sạch. Cuối cùng dùng chổi sơn phủ lên các cực điện một lớp dầu chống oxy hoá.

Bảng 10.1. Điện áp nạp thực tế trên một ắc quy, ắc quy chì - Antimon

Điện áp nạp cho một bình ắc quy (VPC)			
Khởi đầu		VPC mới	VPC cân bằng
VPC	Giờ	2,15 đến 2,17	2,33
2,39	40		cho 8 đến 24 giờ
2,36	60		
2,33	110		
2,30	168		
2,24	210		

Bảng 10.2. điện áp nạp thực tế trên một ắc quy, ắc quy chì - Calcium

Điện áp nạp cho một bình ắc quy (VPC)				
SP.GR> của một bình ắc quy	VPC trôi		Khởi đầu/ Cân bằng(PVC)	
	MIN	Đỉnh mức	Điện áp ắc quy	VPC danh định
1,210	2,17	2,20- 2,25	2,13	2,33- 2,38
1,225	2,18	2,22- 2,27	2,15	2,36- 2,40
1,250	2,20	2,25- 2,30	2,18	2,38- 2,43
1,275	2,23	2,29- 2,34	2,20	2,40- 2,46
1,300	2,27	2,33- 2,38	2,30	2,45- 2,50
				Cho 48- 72 giờ

10.4.3. Nạp lại ắc quy

Khi ắc quy phóng điện hết thì cần phải nạp lại, điện áp ra một chiều của bộ nạp phải được tăng đến mức nạp lại nhanh. Nhiều hệ thống ắc quy rất cần nạp lại đủ trong 8 đến 12 giờ, vì vậy người ta thường sử dụng mức điện áp 2,33 vôn trên một ắc quy. Mức điện áp nạp lại hoặc cân bằng phải được đặt ở mức mà các phụ tải nối vào không thể vượt quá mức điện áp cho phép. Nếu một mức điện áp nạp lại hoặc cân bằng là 2,33 vôn trên một ắc quy bị vượt thì phải áp dụng mức điện áp thấp hơn cho khoảng thời gian dài hơn.

Một ắc quy được phóng điện đến 50% trị số dung lượng của nó có thể được nạp lại đến mức 95% chỉ trong 7 giờ sử dụng ắc quy với 2,33 vôn.

Nếu ắc quy thực hiện phóng 10% thì nó được nạp lại đến 95% chỉ trong một giờ với ắc quy 2,33 vôn.

Nếu ắc quy đó được nạp lại ở mức điện áp cường bức 2,15 vôn thì ắc quy đã phóng điện 10% sẽ phải cần khoảng 27 giờ để nạp lại đến 95%.

Khi mà khối lượng các nhu cầu xung điện này xuất hiện thấp hơn 10 đến hơn 30 lần một ngày thì số công suất ampe giờ của ắc quy không cần quan tâm. Tuy nhiên nếu nhu cầu về xung điện cao sẽ làm cạn kiệt nguồn điện thì cần tiến hành nạp trôi. Các giá trị đỉnh của các xung phóng điện đối với phụ tải thay đổi một cách đáng kể theo thời gian.

Các biện pháp nạp trôi nói chung được sử dụng để cung cấp dòng điện chạy qua ắc quy nhằm bổ sung cho những mất mát điện năng bên trong ắc quy và thay thế cho các mất mát do các xung và các đỉnh của phụ tải là:

+ Đối với các bình ắc quy chì - acid với tấm antimon với một nồng độ xác định, 2,15 vôn một bình.

+ Đối với các bình ắc quy chì - acid với các tấm calcium với một nồng độ xác định, 2,17 Vôn một bình.

Điện áp trôi của bộ nạp không điều chỉnh lại theo các thay đổi về nhiệt độ. Việc điều chỉnh điện áp trong quá trình nạp không gây ảnh hưởng đến điều chỉnh điện áp nạp cân bằng.

Thông thường ắc quy tự bù lại những tổn thất tại chỗ trong khi nhận điện áp trôi. Giá trị danh định của bộ nạp tính bằng ampe không ảnh hưởng đến việc nạp nghiệm thu của bộ ắc quy. Việc nạp trôi của ắc quy được thực hiện nghiêm ngặt chủ yếu là để đạt được một điện áp chính xác lên cực của ắc quy.

Một bộ chỉnh lưu hiện đại có thêm bộ hẹn giờ. Thông thường cho nạp đến 72 giờ ở mức điện áp cao hơn điện áp trôi ban đầu. Đồng hồ này cũng có thể sử dụng cho việc nạp lại các ắc quy cũ hoặc cho việc nạp mới các ắc quy. Đồng hồ này sẽ hoạt động trong khoảng thời gian đã định trước và đến khi hoàn thành quá trình nạp hệ thống cảm biến điện áp này sẽ tự động trở về giá trị điện áp trôi.

10.4.4. Phóng điện thí nghiệm

Quy trình thí nghiệm chức năng phóng điện của ắc quy được thực hiện như sau:

- Ắc quy phải được nạp cân bằng hoàn chỉnh trên 3 ngày và dưới 7 ngày trước khi bắt đầu thí nghiệm.

- Tất cả các đầu nối và con nối của ắc quy đều được làm sạch, xiết chặt và không bị ăn mòn.

- Nồng độ dung dịch và điện áp cường bức của mỗi ắc quy được đo và ghi chép trước khi bắt đầu thí nghiệm.

- Nhiệt độ trung bình của dung dịch điện phân trong ắc quy được tính toán và ghi chép bằng cách thực hiện đo nhiệt độ ít nhất là 6 ắc quy trước khi bắt đầu thí nghiệm.

- Điện áp cường bức của đầu điện cực ắc quy đã được đo và ghi chép đầy đủ.

- Bộ nạp đã được tách ra khỏi ắc quy.

- Dòng điện phóng thí nghiệm bằng dòng điện phóng danh định của ắc quy chia cho K, trong đó K là hệ số hiệu chỉnh dòng điện phóng đối với nhiệt độ của dung dịch điện phân ban đầu được nêu trong bảng 10.3 sau:

Bảng 10.3. Hệ số hiệu chỉnh dòng điện phóng ra theo nhiệt độ

($^{\circ}\text{C}$)	($^{\circ}\text{F}$)	Hệ số K
16,7	62	1,098
17,2	63	1,092
17,8	64	1,096
18,3	65	1,080
18,9	66	1,072
19,4	67	1,064
20	68	1,056
20,6	69	1,048
21,1	70	1,040
21,7	71	1,034
22,2	72	1,029
22,8	73	1,023
23,4	74	1,017
23,9	75	1,011
24,5	76	1,006
25	77	1,000
25,6	78	0,994
26,1	79	0,987
26,7	80	0,980
27,2	81	0,976
27,8	82	0,972
28,3	83	0,968
28,9	84	0,964
29,4	85	0,960
30,0	86	0,956
30,6	87	0,952
31,1	88	0,948
31,6	89	0,944
32,2	90	0,940
32,8	91	0,938
33,4	92	0,936

Cần phải chuẩn bị sẵn các bộ điện trở để điều chỉnh phụ tải nhằm duy trì một dòng điện phóng ra không đổi bằng với trị số của ắc quy với khoảng thời gian phóng điện lựa chọn và được hiệu chỉnh theo nhiệt độ dung dịch điện phân. Sử dụng amper kế và vôn kế để theo dõi điện áp và dòng điện phóng ra của ắc quy. Nếu thấy dung lượng của ắc quy bằng 80% dung lượng quy định của nhà sản xuất thì phải thay. Điện trở của các đầu nối ắc quy lớn hơn 10% điện trở trung bình là phải xử lý ngay.

Câu hỏi ôn tập

1. Hãy cho biết các thiết bị cơ bản của mạch thứ cấp.
2. Hãy cho biết các tài liệu kỹ thuật và thao tác cơ bản về mạch thứ cấp ở trạm điện.
3. Hãy cho biết những công việc bảo dưỡng thiết bị bảo vệ rơle, tự động và đo lường.
4. Hãy trình bày công tác quản lý và vận hành tủ ắc quy.

Chương 11

VẬN HÀNH TRẠM PHÁT ĐIỆN DIESEL

11.1. Đại cương

Trạm diesel là nguồn điện chính đối với những nơi nào có nhu cầu dùng điện mà không thể đưa được điện lưới đến như các khu vực nông thôn vùng sâu, vùng xa hoặc hải đảo v.v... Ngày nay mặc dù hệ thống điện quốc gia đã phát triển ở hầu khắp lãnh thổ của các miền đất nước, nhưng nguồn điện diesel vẫn được sử dụng khá phổ biến với vai trò là nguồn dự phòng đối với các hộ phụ tải loại I như các bệnh viện, khu công nghiệp v.v... Các cụm phát điện diesel đóng vai trò hết sức quan trọng đối với sự duy trì độ tin cậy cung cấp điện của các phần tử độc lập trong hệ thống điện. Trong các trường hợp có sự cố ở nguồn điện chính, các cụm diesel sẽ được đưa vào hoạt động một cách nhanh chóng. Các cụm diesel cũng thường có mặt ở các công trường xây dựng, trên các phương tiện giao thông lớn như tàu thủy, ở các tổ công tác lưu động v.v...

Cụm diesel bao gồm hai phần chính: phần phát lực và phần phát điện.

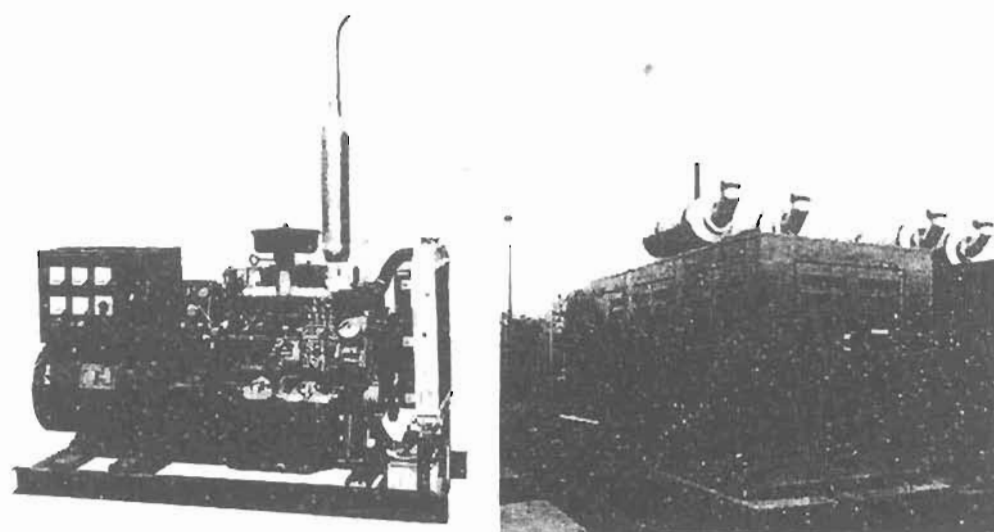
* Bộ phận phát lực là một động cơ nổ (còn gọi là động cơ diesel) làm việc theo nguyên lý động cơ đốt trong loại hai thì hoặc bốn thì. Việc khởi động động cơ diesel có thể thực hiện bằng khí nén, bằng máy nổ phụ chạy xăng hoặc bằng động cơ điện một chiều (quen gọi là máy demarơ) chạy bằng ắc quy.

* Phần phát điện bao gồm một máy phát đồng bộ có kèm theo bộ phận kích từ và bộ điều chỉnh điện áp bằng tay hoặc tự động.

Để đảm bảo cho trạm phát điện diesel làm việc bình thường, ngoài các bộ phận chính trên còn cần được trang bị các hệ thống phụ trợ như:

- Hệ thống làm mát được thực hiện với nước sạch cấp từ bình đựng nước đặt ngay trên máy;
- Hệ thống bôi trơn: bôi áp lực làm dầu vận chuyển theo các đường dẫn và trở về bình dầu;
- Hệ thống nhiên liệu bao gồm: bình đựng nhiên liệu, phin lọc, đường dẫn, vòi phun;
- Hệ thống điện một chiều: thông thường các tổ phát điện diesel được trang bị hệ thống điện với bộ khởi động 12 V, hệ thống ắc quy với bộ nạp.

Trên thực tế hiện tại có rất nhiều loại trạm phát diesel do các hãng khác nhau sản xuất như máy phát tự kích thích kiểu Fimag DCBS 63-4 của Đức, máy phát kiểu SSED (Đức), máy MST (Tiệp Khắc), máy GTE (Rumanie), máy Äiề (Nga). Trên hình 11.1 biểu thị hình ảnh bao quát của một số cụm diesel thông dụng. Giá thành của các cụm diesel phụ thuộc vào công suất, mức độ trang bị tự động hóa, loại động cơ v.v... Nhìn chung hiện tại suất vốn đầu tư của tổ phát diesel nằm trong khoảng $350 \div 650 \text{ \$}/\text{kW}$ (máy phát nhỏ có giá thành lớn).



Hình 11.1. Hình dạng bao quát của trạm phát điện diesel.

11.2. Một số yêu cầu đối với trạm phát điện diesel

1. Việc lắp đặt và chỉnh định các cụm diesel mới phải được thực hiện bởi các thợ máy có tay nghề chuyên môn cao. Trước khi lắp đặt cần phải tiến hành các kiểm tra theo yêu cầu của nhà sản xuất;
2. Nơi đặt máy phải đảm bảo các yêu cầu an toàn, vệ sinh: thoáng mát, thông gió, chống ồn v.v... Tổ máy phải được đặt trên bề mặt chắc chắn, cân đối, có đệm chống rung;
3. Tại trạm phát diesel phải có đầy đủ các thiết bị đo đếm như vônmet, ampermet, tần số kế, nhiệt kế v.v... Trên mặt các đồng hồ cần phải đánh dấu đỏ các vị trí giới hạn cho phép;
4. Tất cả các bộ phận kim loại như bể, vỏ máy... cần được nối đất theo đúng yêu cầu kỹ thuật an toàn;
5. Trong trạm diesel cần phải có đầy đủ các thiết bị phòng chống cháy nổ và an toàn lao động.

11.3. Các thao tác khởi động, vận hành và dừng động cơ diesel

Trước khi tiến hành khởi động động cơ, cần phải nắm vững những yêu cầu vận hành của nhà sản xuất, tuân thủ theo đúng trình tự đã định. Chú ý đến độ chặt của các gioăng để tránh sự rò rỉ nhiên liệu, dầu bôi trơn và nước làm mát. Tuy nhiên, độ chặt thái quá có thể dẫn đến sự hư hỏng chất đệm và tăng tổn thất.

11.3.1. Các thao tác chuẩn bị khởi động động cơ

Các thao tác chuẩn bị khởi động động cơ cần phải được thực hiện theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất, bao gồm:

1. Có đầy đủ các thiết bị an toàn tại nơi làm việc và biết cách sử dụng chúng;
2. Kiểm tra dầu bôi trơn trong bình bằng thước thăm dầu (thường được bố trí sẵn), mức dầu bình thường nằm giữa hai vạch đã quy định. Nếu thiếu thì phải bổ sung đến mức cần thiết, nếu thừa thì phải tháo bớt; Cần tìm hiểu kỹ về đặc điểm của loại dầu bôi trơn để áp dụng trong các trường hợp cụ thể, phù hợp với điều kiện của môi trường nơi đặt máy.
3. Kiểm tra mức nhiên liệu trong bình chứa và bổ sung nếu thiếu. Lưu ý trong mọi trường hợp phải giữ cho hệ thống nhiên liệu không bị dơ bẩn. Cần thổi đường dẫn trước khi mắc vào hệ thống. Đường dẫn nhiên liệu thừa được nối với bình nhiên liệu. Các đường dẫn nhiên liệu phải được kiểm tra kỹ để tránh mọi sự rò rỉ;
4. Kiểm tra và bổ sung nước làm mát đến mức cần thiết, không nên đổ quá đầy. Bình này cần được theo dõi và bổ sung thêm trong quá trình vận hành;
5. Khẳng định là bơm nước đã được bôi trơn bằng cách quay cốc dầu 1/2 vòng theo chiều kim đồng hồ, đồng thời kiểm tra khớp ly hợp xem có thuận chiều không. Bộ truyền lực luôn ở trạng thái trung tâm trước khi khởi động động cơ;
6. Kiểm tra hệ thống điện: tất cả các điểm nối được xiết chặt, sơ đồ nối dây được nối đúng như hướng dẫn, các điểm nối đất đã được thực hiện. Kiểm tra và khẳng định các bình ắc quy sẵn sàng làm việc, tuyệt đối không để cho các tia lửa hoặc ngọn lửa tiếp cận bình ắc quy, vì các chất khí do bình ắc quy sinh ra có thể gây nổ rất nguy hiểm.
7. Dùng tay quay (maniven) quay trục khuỷu khoảng chục vòng để dầu bôi trơn được tưới khắp bề mặt làm việc (lưu ý giảm áp cho nhẹ).
8. Đối với các cụm diesel lần đầu đưa vào vận hành hoặc mới qua đại tu, ngoài các thao tác trên còn cần phải thực hiện thêm một số công việc sau:

- Lấy hết lớp mỡ bảo vệ, xả hết dầu bảo quản trong máy và rửa sạch. Lột bỏ lớp giấy bọc bình lọc và ống giảm thanh. Tháo bỏ các nút bịt nếu có.

- Đổ dầu bôi trơn đúng mã hiệu vào bình chứa và dầu nhờn vào bình lọc không khí đến mức quy định.

- Đổ nhiên liệu vào bình chứa (chú ý đổ qua bộ lọc).

- Xả không khí trong hệ thống nhiên liệu: mở nút xả bình lọc nhiên liệu, khi thấy nhiên liệu chảy ra không còn không khí nữa thì mới vặn lại; Mở đai ốc nối ống dẫn từ bơm cao áp đến vòi phun, sau đó bơm nhiên liệu bằng tay gạt, khi nhiên liệu chảy ra hết bọt thì xiết lại; Bơm nhiên liệu tiếp cho đến khi nặng tay thì là lúc nhiên liệu đã được phun vào xilanh.

11.3.2. Các thao tác khi khởi động

1. Bật máy quạt bốn phút trước khi khởi động động cơ;
2. Chắc chắn rằng buồng đặt trạm diesel đã được thông thoáng;
3. Bật máy quạt trước và sau khi khởi động để làm khô ráo ắc quy;
4. Thanh truyền động phải nằm ở vị trí giữa (trung tâm);
5. Đặt van điều chỉnh ga ở vị trí mở;
6. Mở khóa về vị trí "ON" để tiếp lực cho bơm nhiên liệu và bơm dầu;
7. Chuyển hãm khóa về vị trí bên phải để quay động cơ và thả ra ngay sau khi khởi động. Khóa sẽ tự trở về vị trí "ON" (Lưu ý khi khởi động động cơ, chỉ quay khoảng 10s sau đó nghỉ 10s và lặp lại cho đến khi động cơ nổ);
8. Tăng từ từ dòng điện kích thích để nâng điện áp lên mức cần thiết;
9. Nếu tất cả các chỉ số (được thể hiện trên các đồng hồ) đều bình thường sau khi động cơ đã được khởi động vẫn cần tiếp tục theo dõi trong khoảng 10 phút để chắc chắn là tất cả các hệ thống đều làm việc bình thường. Khi máy bắt đầu làm việc nâng dần số vòng quay và tăng dần phụ tải

11.3.3. Thao tác trong quá trình vận hành

Khi cụm phát điện làm việc, nhân viên vận hành cần thông báo cho nhân viên cơ khí về những vấn đề có thể dẫn đến sự mất an toàn hoặc những tình huống nguy hiểm. Để động cơ mang tải với hệ số $k_{mf} = 0,3$ ít nhất trong 30 phút. Hạn chế máy làm việc không tải, vì có thể dẫn đến hiện tượng muội bám trong hệ thống xả khói. Nếu sự mang tải của máy không thuận tiện thì có thể mắc máy vào băng tải thí nghiệm cỡ một phần ba giá trị công suất định mức.

Nhân viên vận hành có nhiệm vụ ghi chép đầy đủ tình trạng và các tham số của máy sau mỗi giờ trực. Trong lúc máy đang vận hành, nhân viên trực tuyệt đối không được tự ý rời khỏi buồng máy khi chưa có người thay thế. Lưu ý không được để máy chạy quá tải trên

10% trong thời gian quá 10 phút. Trong quá trình vận hành tổ máy nhân viên trực cần theo dõi, giám sát tình trạng làm việc của máy như: Quan sát màu khói thải. Nếu máy làm việc bình thường thì sẽ không có khói đen. Nhiệt độ và áp suất dầu không được vượt quá giá trị quy định. Tiếng nổ của máy nghe đều, không có tiếng gõ. Tuyệt đối không được tiến hành các thao tác sửa chữa, bảo dưỡng trong quá trình máy đang hoạt động. Khi cần bổ sung thêm nước làm mát cần đổ từ từ, tuyệt đối không được tháo hết nước nóng trong bình để thay bằng nước lạnh. Cần phải dừng ngay tổ máy khi có các hiện tượng bất thường như nhiệt độ quá cao, áp suất dầu nhớt thấp, trong máy có tiếng gõ bất thường vv.

11.3.4. Dừng động cơ

Để dừng máy cần phải tuân thủ các trình tự: Giảm tải từ từ bằng cách cắt từng đường dây một, đồng thời giảm tốc độ của máy để tránh sự tăng cao của tần số và điện áp. Sau khi tải đã được cắt hết để máy chạy không tải trong vòng vài phút để hạ dần nhiệt độ rồi sẽ tiến hành các thao tác dừng máy như sau:

1. Chuyển van tiết lưu về trạng thái nghỉ;
2. Đưa cánh tay đòn chuyển động về vị trí trung tâm;
3. Dừng động cơ, giữ cần gạt của van tiết lưu ở vị trí đối diện với trạng thái mang tải cho đến khi động cơ dừng hẳn. Sau đó thả van tiết lưu ra, từ vị trí stop nó sẽ tự trở về vị trí nghỉ. Lặp lại nếu động cơ không dừng ở lần thực hiện đầu;
4. Chuyển khóa về vị trí “OFF” để khóa bơm và các thiết bị khác;
5. Công tắc của ắc quy chỉ được mở sau khi động cơ hoàn toàn dừng hẳn! Điều đó sẽ ngăn ngừa sự phá hỏng máy phát và bộ điều chỉnh;
6. Có thể đóng van nhiên liệu và van nước (nếu muốn), tuy nhiên phải nhớ mở chúng trước khi khởi động động cơ. Sau khi máy đã dừng tiến hành lau chùi, làm vệ sinh sạch sẽ rồi mới rời buồng máy.

11.3.5. Quá trình chạy rà

Chạy rà là giai đoạn quan trọng trong suốt thời gian vận hành của cụm diesel, vì mặc dù khi xuất xưởng các thiết bị đều đã được kiểm tra cẩn thận nhưng xác suất xảy ra sự cố trong thời gian mới bắt đầu làm việc của thiết bị rất cao, do những khuyết tật, ba vĩa còn tồn tại ở chúng. Bởi vậy cụm phát điện diesel khi mới đưa vào vận hành cần cho chạy rà trong khoảng thời gian xác định theo yêu cầu của nhà sản xuất.

Nếu không có tài liệu chỉ dẫn cụ thể thì trước hết cần cho chạy rà không tải khoảng 4 giờ, sau đó nâng dần mức tải lên 25%, 50%, 75% với thời gian tương ứng là 10; 20 và 30 giờ. Trong quá trình động cơ chạy rà cần phải theo dõi hết sức chặt chẽ các diễn biến của các tham số biểu thị trên các đồng hồ đo để kịp thời hiệu chỉnh. Sau 10 giờ làm việc đầu tiên cần tiến hành thay dầu bôi trơn và bảo dưỡng, kiểm tra xiết chặt tất cả các bu lông v.v... Sau

chu kỳ chạy rà, có thể nâng công suất của động cơ lên 80% giá trị định mức, vì theo số liệu thống kê hiệu suất của động cơ cao nhất khi hệ số mang tải là $k_m = 0,8$.

11.4. Công tác kiểm tra, giám sát tổng thể và bảo trì

11.4.1. Kiểm tra, giám sát tổng thể

Việc kiểm tra thường xuyên cụm diesel sẽ cho phép giữ cho thiết bị luôn ở trạng thái sẵn sàng: hệ thống bôi trơn, hệ thống nhiên liệu, hệ thống làm mát vv. phải được bảo dưỡng kịp thời, các điểm tiếp xúc điện không bị ôxy hóa. Dưới đây là một số bộ phận cần được giám sát thường xuyên để duy trì sự vận hành an toàn và tin cậy:

1. Hệ thống khói thải: kiểm tra giám sát hệ thống khói thải kể cả ống góp, bộ giảm thanh và ống khói. kiểm tra các chỗ rò rỉ tại các điểm nối, mối hàn, miếng đệm lót và khẳng định ống khói không bị quá nhiệt.
2. Hệ thống nhiên liệu: Kiểm tra đường dẫn nhiên liệu, phin lọc xem có vết rạn nứt hoặc xơ xước gì không.
3. Hệ thống điện một chiều: Kiểm tra các đầu cốt của ắc quy xem có sạch và chặt không. Sự lỏng lẻo hoặc ăn mòn sẽ làm tăng điện trở của mạch điện và làm cản trở sự khởi động của máy
4. Động cơ: kiểm tra thường xuyên mức nhiên liệu, áp suất và nhiệt độ làm mát. Phần lớn những vấn đề của động cơ thường xảy ra khi có sự nóng sớm. Quan sát và nghe xem có sự thay đổi tiếng ồn, độ rung, lưu lượng khói thải vv. không?
5. Hệ thống bôi trơn: kiểm tra mức dầu khi máy dừng, chờ khoảng 10 phút để dầu trên các đường dẫn trở về hết. Bổ sung để mức dầu gần với vạch được đánh dấu sẵn trên thước đo. Thay dầu và phin lọc theo thời hạn đã định.
6. Hệ thống làm mát: kiểm tra mức môi chất làm mát như quy định ở bảng 11.1. Mở nắp bộ tản nhiệt để động cơ mau nguội và nếu cần thì bổ sung môi chất làm mát đến mức đã định. Sử dụng dung dịch làm mát theo quy định của nhà sản xuất. Quan sát bên ngoài cánh tản nhiệt xem có vết nứt không, làm vệ sinh cánh bằng bàn chải hoặc giẻ ướt mềm
7. Hệ thống dự trữ nhiên liệu: nhiên liệu diesel là thành phần dễ bị nhiễm bẩn và giảm giá trị sử dụng theo thời gian, vì vậy không những cần phải kiểm tra định kỳ hệ thống dẫn mà cả hệ thống dự trữ nhiên liệu để khẳng định nhiên liệu không bị giảm chất lượng.
8. Ắc quy khởi động: ắc quy yếu hoặc xạc chưa đủ độ thường là nguyên nhân dẫn đến sự khởi động bất thành của động cơ. Thậm chí cả ắc quy đầy mà cất giữ lâu cũng có thể dẫn đến sự khởi động khó khăn. Bởi vậy cần phải giám sát và kiểm tra ắc quy thường xuyên;

- + Đo điện áp của bình ắc quy ;
- + Làm vệ sinh ắc quy và xiết chặt các đầu cực;
- + Bò sung dung dịch đến mức cần thiết;
- + Kiểm tra nồng độ của các ngăn ắc quy. Nồng độ dung dịch của ắc quy axit ban đầu có giá trị 1,26;

9. Máy phát điện: máy phát phải có khả năng làm việc từ trạng thái nguội, việc kiểm tra máy phát và các thiết bị phụ trợ phải được tuân thủ nghiêm ngặt: Điện trở cách điện của các cuộn dây kích thích, rotor và stator được kiểm tra định kỳ và so sánh với tiêu chuẩn (không thấp hơn 0,5 MΩ ở nhiệt độ 60°C), hệ số hấp thụ R_{60}/R_{15} không nhỏ hơn 1,3

11.4.2. Công tác bảo dưỡng định kỳ cụm phát điện diesel

Với mục đích duy trì khả năng làm việc lâu bền và tin cậy, việc bảo trì trạm điện diesel cần phải được thực hiện một cách nghiêm túc trong quá trình vận hành. Tất cả các thiết bị khi xuất xưởng đã được kiểm tra thử nghiệm tại nhà máy trước khi vận chuyển đến nơi sử dụng, tuy nhiên trong quá trình sử dụng chúng phải thường xuyên được kiểm tra và bảo trì theo quy định. Việc kiểm tra bảo dưỡng định kỳ cụm diesel phải được tiến hành theo đúng quy định ghi trong bảng 11.1. Sự bảo trì phòng ngừa bao gồm các thao tác sau:

- Giám sát tổng thể;
- Công tác bôi trơn;
- Bảo dưỡng hệ thống làm mát ,
- Bảo dưỡng hệ thống nhiên liệu ;
- Bảo dưỡng và thử nghiệm hệ thống ắc quy khởi động ;
- Kiểm tra thường xuyên động cơ.

Cách tốt nhất là thiết lập một lịch trình bảo dưỡng phụ thuộc vào từng điều kiện cụ thể. Một số yếu tố liên quan đến định kỳ bảo dưỡng là:

- + Sử dụng trạm diesel để duy trì liên tục nguồn điện;
- + Nhiệt độ cực đại của môi trường xung quanh;
- + Tình trạng thời tiết;
- + Sự nhiễm bẩn của nước;
- + Sự nhiễm bẩn của không khí v.v...

Bảng 11.1. Định kỳ bảo dưỡng trạm phát điện diesel

Thao tác	Thời hạn bảo dưỡng				
	Hàng ngày	Hàng tuần	Hàng tháng	Hàng 6 tháng	Hàng năm
Giám sát	+				
Kiểm tra nhiệt độ làm mát	+				
Kiểm tra lưu lượng làm mát	+				
Kiểm tra mức dầu	+				
Kiểm tra mức nhiên liệu	+				
Kiểm tra không khí					
Kiểm tra và làm sạch bộ lọc khí		+			
Kiểm tra bộ nạp ắc quy		+			
Kiểm tra đường dẫn nhiên liệu		+			
Kiểm tra đường dẫn nước		+			
Kiểm tra môi chất làm mát			+		
Kiểm tra độ căng của dây đai			+		
Kiểm tra đường dẫn khói			+		
Kiểm tra ắc quy			+		
Thay dầu và bộ lọc				+	
Thay phin lọc làm mát				+	
Làm sạch bộ thờ				+	
Thay phần tử làm sạch không khí				+	
Kiểm tra cánh tản nhiệt				+	
Thay phin lọc nhiên liệu				+	
Làm sạch hệ thống làm mát					+

Mức dầu phải được kiểm tra thường xuyên hàng tuần, duy trì mức dầu theo quy định của nhà sản xuất. Khi động cơ mới đưa vào làm việc thì sau 25 giờ vận hành sẽ phải thay lần

dầu đầu tiên và sau đó cứ sau mỗi 300 giờ vận hành sẽ thay dầu một lần. Nếu động cơ làm việc không nhiều thì ít nhất phải thay dầu một lần năm (hoặc mỗi mùa).

11.5. Sự cố và biện pháp xử lý

Nhìn chung mỗi loại trạm diesel có những biểu hiện riêng biệt đối với các trường hợp xảy ra sự cố, ở đây chỉ có thể nêu lên một số sự cố chung thường gặp nhất ở các tổ máy diesel.

Hiện tượng 1: Máy phát không phát điện mặc dù quay đủ tốc độ

Nguyên nhân thứ nhất: Máy kích thích bị mất từ dư hoặc bị đảo cực từ. Hiện tượng này có thể do:

- Chổi than bị lệch khỏi trung tâm hình học, khi đó trong dòng điện phản ứng sẽ xuất hiện thành phần làm giảm từ trường chính của máy, tức là khử bớt từ của máy đến mức điện áp có thể giảm xuống thấp không đủ sức kích từ cho máy phát. Trường hợp tệ nhất là máy phát bị đảo cực từ (cực âm thành cực dương và ngược lại).
- Ngắn mạch ngoài: khi có hiện tượng ngắn mạch ngoài, do dòng điện chủ yếu là thành phần điện cảm, nên làm khử từ máy phát làm từ trường của rotor bị giảm đột ngột, do đó cuộn dây của nó cảm ứng ra dòng điện làm đảo cực từ.

Cách xử lý: Chỉnh lại các chổi than, nếu các cực đầu sai thì phải đổi lại. Kiểm tra và khắc phục sự cố ngắn mạch.

Nếu máy phát đã bị mất từ dư thì cần phải mới lại theo trình tự sau:

+ Tháo dây dẫn ở máy kích thích ra (hoặc nhắc viên than ở rotor lên). Vận biến trở kích thích đến vị trí có điện áp cao nhất rồi cho máy phát quay với tốc độ định mức.

+ Dùng vônmet một chiều xác định đầu dương, đầu âm của máy kích thích, sau đó lấy các cực của ắc quy cỡ 24V quét vài lần theo kiểu xung vào các cực cùng tên của máy kích thích (chú ý chỉ cần quét vài lần, không để lâu vì có thể làm hại máy). Lắp mạch lại như cũ và máy phát đã được mới sẽ trở lại làm việc bình thường.

Nguyên nhân thứ nhì: Máy kích thích bị hỏng do mạch bị đứt, biến trở tiếp xúc tồi hoặc đầu sai.

Cách xử lý: kiểm tra máy kích từ, dùng Ôm kế đo các cuộn dây rotor xem có bị đứt hoặc chạm masse không; Tiếp theo kiểm tra các chổi than và cách đầu dây để tìm ra chỗ hỏng để sửa chữa.

Nguyên nhân thứ ba: Đứt mạch chổi than, vòng đồng tiếp xúc kém, cách điện của cuộn stator kém hoặc bị ngắn mạch.

Cách xử lý: Kiểm tra hệ thống chổi than, điều chỉnh lại lò xo. Kiểm tra các cuộn dây bằng cách quan sát : khi máy mới dừng sờ tay vào từng cuộn dây, nếu thấy chỗ nào bị nóng hơn các cuộn khác thì đúng là chỗ bị ngắn mạch. Thường thì những chỗ ngắn mạch có màu không bình thường.

Hiện tượng 2: Khi đóng tải vào thì điện áp sụt nhiều, còn nếu cắt tải ra thì điện áp lại bình thường.

Nguyên nhân và cách xử lý: Có thể bất ổn ở bộ điều chỉnh điện áp, cần kiểm tra và hiệu chỉnh lại. Kiểm tra dòng điện mỗi của máy kích thích. Đối với các máy kích thích hỗn hợp cần phải kiểm tra cực tính của cuộn dây cực phụ, cuộn dây nối tiếp. Nếu máy kích thích được kéo bằng dây curoa thì cần kiểm tra sức căng của nó xem có phù hợp không.

Hiện tượng 3: Máy phát chạy không tải mà chổi than có tia lửa.

Nguyên nhân và cách xử lý: Chổi than được đấu sai quy cách hoặc tiếp xúc kém, có gọt không đều, cần kiểm tra và điều chỉnh, khắc phục lại.

Hiện tượng 4: Máy chạy bình thường khi không tải, nhưng nếu đóng tải vào thì trên chổi than có tia lửa.

Nguyên nhân và cách xử lý: Có thể do đấu sai ở cực từ chính và cực từ phụ, hoặc cuộn dây nối tiếp, song song bị chập một số vòng ; Có thể do khe hở giữa cực từ phụ và rotor không hợp lý. Cũng có thể do máy phát bị quá tải hoặc tốc độ quay quá mức.

Hiện tượng 5: Máy phát bị nóng quá mức.

Nguyên nhân và cách xử lý: Có thể do máy bị quá tải. Nếu phần lõi thép bị nóng nhiều hơn thì là do máy chạy quá tốc độ quy định. Nếu độ nóng ở các phần của cuộn dây stator không đều thì có thể một số vòng dây bị chập. Cũng có thể do hệ thống làm mát có vấn đề như quá bẩn, thông gió không tốt v.v...

Hiện tượng 6: Máy kích thích bị nóng quá mức.

Nguyên nhân và cách xử lý: Có thể do chổi than bị ép quá mức ; Có thể do một số vòng dây của cuộn kích thích bị chập, máy bị ẩm, bụi bẩn, thông gió kém, vòng bi bị mòn v.v... Cần kiểm tra và xử lý từng tình huống cụ thể.

Hiện tượng 7: Khi máy làm việc nghe có tiếng gõ bất thường, máy bị rung nhiều.

Nguyên nhân và cách xử lý: Có thể do các đai ốc bắt máy bị lỏng, các vòng bi, bạc bị mòn, rotor mất cân bằng, dầu mỡ bị khô, bẩn v.v... Cần kiểm tra và xử lý từng trường hợp cụ thể.

Câu hỏi ôn tập

1. Hãy cho biết những yêu cầu cơ bản đối với trạm phát điện diesel.
2. Trình bày các thao tác khởi động, vận hành và dừng máy phát diesel.
3. Hãy trình bày công tác kiểm tra, giám sát tổng thể và bảo trì trạm diesel.
4. Hãy nêu những sự cố thường gặp ở trạm diesel và biện pháp xử lý.

ĐÁP SỐ

Chương 2- Chế độ nhiệt

2.1. $N = 18,61$ năm;

2.2. $t_2 = 1,53$ h;

2.3.

nấc	1	2	3	4	5	6	7
$\theta_{\omega t}, ^\circ\text{C}$	49,86	64,40	80,91	54,76	92,17	62,42	47,01
$\theta_{ir_{di}}$	46,46	50,67	58,41	44,11	66,76	44,91	41,67

$t_{qt} = 11,2$ h

Chương 4 - CĐ.KT

4.1. $Z = (2,765 P^2 + 297,54.P - 210,08).10^3$ đ/h

4.2. $Z = (0,02 P^2 + 3,5.P - 288,76).\$/h$

4.3.

Công suất , MW		Chi phí , 10^3 đ/h		
P_1	P_2	Z_1	Z_2	Z_Σ
95,45	124,55	46805,37	60026,45	106831,82

4.4.

Công suất , MW		Chi phí , 10^3 đ/h		
P_1	P_2	Z_1	Z_2	Z_Σ
153,62	126,38	106861,37	87326,23	194187,60

4.5.

Phương pháp tính	Phụ tải, MW		Tổn thất, MW		Công suất phát		Chi phí, TOE/h		
	P_1	P_2	ΔP_1	ΔP_2	P_I	P_{II}	Z_1	Z_2	Z_Σ
a	223,90	93,44	37,71	4,33	261,61	97,77	351,00	234,48	585,48
b	123,72	193,62	11,51	18,60	135,23	212,22	275,67	317,45	593,12

$\Delta Z = 1,29 \%$

4.6. Khoảng làm việc kinh tế của trạm biến áp, MVA

$P_{pt} < 3,98$ MVA thì chỉ cần 1 máy biến áp làm việc

$P_{pt} = 3,98 \div 6,9$ MVA thì chỉ cần 2 máy làm việc

$P_{pt} > 6,9$ MVA thì cả 3 máy biến áp cùng làm việc.

4.7. Khoảng làm việc kinh tế của trạm biến áp, MVA

$P_{pt} < 12,54$ MVA thì chỉ cần 1 máy biến áp TRĐH 25000/110

$P_{pt} = 12,54 \div 18,54$ MVA thì chỉ cần 1 máy biến áp TRĐH 16000/110

$P_{pt} > 18,54$ MVA thì cả 2 máy biến áp cùng làm việc.

Chương 5 - CLĐ

5.1: $v_1 = 24,61\%$; $v_2 = 14,47\%$

5.2: $\Delta P_{F1} = 9$ MW; $\Delta P_{F2} = 14,62$ MW

5.3: a) $\Delta f_1 = 1,3$ Hz; b) $\Delta f_2 = 0,078$ Hz; c) $\Delta f_3 = 0,097$ Hz

5.4: $P_{dp} = 496,55$ MW.

Chương 6- ĐTC

6.1.

Trạng thái	P_F , MW	P_G , MW	P_{Gi}	$P_{i(P_F < P_{pt})}$	$P_{th} = P_{i(P_F < P_{pt})} \cdot P_{Gi}$
1	300	0	0,994467452	0	0
2	200	100	0,002292548	0,520548	0,001193381
3	100	200	0,003232548	0,86758	0,002804494
4	0	300	0,000007452	1	0,000007452
				$J_{th}^{rb} =$	0,004005327

6.2.

Trạng thái	P_F , MW	P_G , MW	P_{Gi}	$P_{i(P_F < P_{pt})}$	$P_{th} = P_{i(P_F < P_{pt})} \cdot P_{Gi}$
1	450	0	0,94022572	0,39954338	0,37566096
2	350	100	0,02213428	0,64611872	0,01430137
3	300	150	0,01918828	0,77625571	0,01489501
4	250	200	0,01723428	0,85616438	0,01475538
5	200	250	0,00045172	0,91324201	0,00041253
6	150	300	0,01918828	1	0,01918828

7	100	350	0,00035172	1	0,00035172
8	0	450	0,00000828	1	0,00000828
				$J_{th}^{rb} =$	0,43957353

6.3.

Trạng thái	P_F , MW	P_G , MW	P_{Gi}	$P_{i(P_F < P_{gr})}$	$P_{thi} = P_{i(P_F < P_{gr})} \cdot P_{Gi}$
1	185	0	0,89568375	0,39954338	0,35786451
2	135	50	0,04714125	0,51369863	0,0242164
3	125	60	0,03056625	0,69063927	0,02111025
4	110	75	0,02296625	0,81050228	0,0186142
5	75	110	0,00160875	0,87328767	0,0014049
6	60	125	0,03056625	1	0,03056625
7	50	135	0,00078375	1	0,00078375
8	0	185	0,00004125	1	0,00004125
				$J_{th}^{rb} =$	0,45460151

Chương 7- VH NMĐ

7.1: $I = 32 \text{ A}$; $S = 7 \text{ kVA}$; $F = 9,13 \text{ mm}^2$, chọn $F_{cu} = 10 \text{ mm}^2$

Chương 8 - VH TBA

8.1: $F = 71,63 \text{ mm}^2$, chọn $F_c = 70 \text{ mm}^2$; $\omega = 27$ vòng.

8.2: $U_x = 73,4 \text{ V}$, chọn $U = 75 \text{ V}$.

Chương 9 - VH ĐD

9.1: $\Delta\theta_1 = 2,86^\circ\text{C}$ và $\theta_1 = 42,86^\circ\text{C}$

9.2: $l = 1 \text{ km}$

9.3: $l = 1 \text{ km}$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Biabciotto et Boyrp. La construction normalisée en électrotechnique. Paris 1985.
2. C.W. Taylor. Power system voltage stability. McGraw-Hill, 1994.
3. Guide de l'ingénieur électrique. Paris 1986
4. G.T.Heydt, C.C. Liu, A.G. Phadke, V.Vittal: " Solution for the crisis in Electric power supply" , IEEE Computer application in power, 2001.
5. Marek Zima. Special protection schemes in Electric power systems. 2002
6. Percebois, j. Economie de l'énergie. Paris 1989
7. T.L.Baldwin, L.Mili, M.B.Boisen, R.Adapa: "Power System Observability With Minimal Phasor Measurement Placement", IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 8, No. 2, May 1993.
8. A. J. Wood and B. F. Wollenberg, Power Generation, Operation, and Control (John Wiley and Sons, NewYork, 1984).
9. **Филатов А. А.** Оперативное обслуживание электрических подстанций. — М.: Энергия, 1980.
10. Trần Quang Khánh. Hệ thống cung cấp điện. NXB KHKT Hà Nội 2008.
11. Vận hành hệ thống điện. Trung tâm điều độ quốc gia. Hà Nội 2002
12. Quy trình vận hành – sửa chữa máy biến áp. EVN. Hà Nội 1998.

PHỤ LỤC

Bảng 1.pl. Thông số kỹ thuật của máy biến áp do ABB chế tạo

S_{BA} , kVA	Điện áp	ΔP_0 , kW	ΔP_K , kW	U_K , %	I_0 , %
31,5	35/0,4	0,15	0,7	4,5	
50	6,3/0,4	0,2	1,25	4,0	7
	10/0,4	0,2	1,25	4,5	8
	22/0,4	0,2	1,25	4,0	8
	35/0,4	0,24	1,25	4,5	8
75	35/0,4	0,28	1,4	4,5	
100	6,3/0,4	0,32	2,05	4,0	6,5
	10/0,4	0,32	2,05	4,5	7,5
	22/0,4	0,32	2,05	4,0	7,5
	35/0,4	0,36	2,05	4,5	8
160	6,3/0,4	0,5	2,95	4,0	6
	10/0,4	0,5	2,95	4,5	7
	22/0,4	0,5	2,95	4,0	7
	35/0,4	0,53	2,95	4,5	8
180	6,3/0,4	0,53	3,15	4,0	6
	10/0,4	0,53	3,15	4,5	7
	22/0,4	0,53	3,15	4,0	7
	35/0,4	0,58	3,15	4,5	8
250	6,3/0,4	0,64	4,1	4,0	6
	10/0,4	0,64	4,1	4,5	7
	22/0,4	0,64	4,1	4,0	7
	35/0,4	0,68	4,1	4,5	8
315	6,3/0,4	0,72	4,85	4,0	5,5
	10/0,4	0,72	4,85	4,5	6,0
	22/0,4	0,72	4,85	4,0	6,0
	35/0,4	0,8	4,85	4,5	6,5
400	6,3/0,4	0,84	5,75	4,0	5,5
	10/0,4	0,84	5,75	4,5	6,0
	22/0,4	0,84	5,75	4,0	6,0
	35/0,4	0,92	5,75	4,5	6,5
500	6,3/0,4	1,0	7,0	4,0	5,0
	10/0,4	1,0	7,0	4,5	5,5
	22/0,4	1,0	7,0	4,0	5,5
	35/0,4	1,15	7,0	4,5	6,0

630	6,3/0,4	1,2	8,2	4,0	5,0
	10/0,4	1,2	8,2	4,5	5,5
	22/0,4	1,2	8,2	4,0	5,5
	35/0,4	1,3	8,2	4,5	6,0
800	6,3/0,4	1,4	10,5	5,0	4,5
	10/0,4	1,4	10,5	5,5	5,0
	22/0,4	1,4	10,5	5,0	5,0
	35/0,4	1,52	10,5	6,5	5,5
1000	6,3/0,4	1,75	13	5,0	4,5
	10/0,4	1,75	13	5,5	5,0
	22/0,4	1,75	13	5,0	5,0
	35/0,4	1,9	13	6,5	5,5

Bảng 2.pl. Thông số kỹ thuật của máy biến áp do Việt Nam sản xuất

S_{RA} , kVA	Điện áp, kV	ΔP_0 , kW	ΔP_K , kW	U_k , %	I_0 , %
20	6,6/0,4	0,18	0,6	5,5	9
	6,6/0,4	0,35	1,325	5,5	7
	10/0,4	0,44	1,325	5,5	8
	35/0,4	0,52	1,325	6,5	9
100	6,6/0,4	0,6	2,4	5,5	6,6
	10/0,4	0,73	2,4	5,5	7,5
	35/0,4	0,9	2,4	6,5	8,0
	6,6/0,4	1,0	4,0	5,5	6
180	10/0,4	1,2	4,1	5,5	7
	35/0,4	1,5	4,1	6,5	8
	6,6/0,4	1,6	6,1	5,5	6
	10/0,4	1,9	6,2	5,5	7
320	35/0,4	2,3	6,2	6,5	7,5
	6,6/0,4	2,5	9,4	5,5	6
	10/0,4	2,5	9,4	5,5	6
	35/0,4	3,35	9,4	6,5	6,5
750	6,6/0,4	4,1	11,9	5,5	6
	10/0,4	4,1	11,9	5,5	6
	35/0,4	4,1	11,9	6,5	6,5
	10/0,4	4,9	15	5,5	5
1000	35/0,4	5,1	15	5,5	5
	35/6,6	5,1	15	6,5	5,5
	35/10	5,1	15	6,5	5,5
	35/6,6	8,3	24	6,5	5
1800	35/10,5	8,3	24	6,5	5

3200	35/6,6	11,5	37	7,0	4,5
	35/10,5	11,5	37	7,0	4,5
5600	35/6,6	18,5	57	7,5	4,5
	35/10,5	18,5	57	7,5	4,5

Bảng 3.pl. Thông số kỹ thuật của máy biến áp do Liên Xô (cũ) chế tạo

Mã hiệu	S_{BA} , kVA	Điện áp, kV	ΔP_0 , kW	ΔP_K , kW	U_k , %	I_0 , %
TM-20/6	20	6,3/0,4	0,18	0,6	5,5	9
TM-20/10	20	10,5/0,4	0,22	0,6	5,5	10
TM-30/6	30	6,3/0,4	0,25	0,85	5,5	8
TM-30/10	30	10,5/0,4	0,3	0,85	5,5	9
TM-50/6	50	6,3/0,525	0,35	1,3	5,5	7
TM-50/10	50	10,5/0,4	0,44	1,3	5,5	8
TM-100/6	100	6,3/0,525	0,6	2,4	5,5	6,5
TM-100/10	100	10,5/0,525	0,73	2,4	5,5	7,5
TM-100/35	100	35/0,525	0,9	2,4	6,5	8
TM-180/6	180	6,3/0,4	1	4,1	5,5	6
TM-180/10	180	10,5/0,4	1,2	4,1	5,5	7
TM-180/35	180	35/0,4	1,5	6	5,5	8
TM-320/6	320	6,3/0,4	1,6	6,2	5,5	6
TM-320/10	320	10,5/0,4	1,9	6,2	5,5	7
TM-320/35	320	35/0,4	2,3	9,4	5,5	7,5
TM-560/6	560	6,3/0,4	2,5	9,4	5,5	6
TM-560/10	560	10,5/0,4	3,35	9,4	5,5	6,5
TM-560/35	560	35/0,4	3,35	9,4	5,5	6,5
TC-180/10	180	10,5/0,4	1,6	3	5,5	4
TC-320/10	320	10,5/0,4	2,6	4,9	5,5	3,5
TC-560/10	560	10,5/0,5	3,5	7,4	5,5	3
TC-750/10	750	10,5/0,4	4	8,8	5,5	2,5
TCM-20/6,3	20	6,3/0,4	0,15	0,51	4,5	9,5
TCM-20/10	20	10,5/0,4	0,15	0,51	4,5	9,5
TCM-35/6,3	35	6,3/0,4	0,23	0,83	4,5	8,5
TCM-35/10	35	10,5/0,4	0,23	0,83	4,5	8,5
TCM-60/6,3	60	6,3/0,525	0,35	1,3	4,5	7,5
TCM-60/10	60	10,5/0,525	0,35	1,3	4,5	7,5
TCM-100/6,3	100	6,3/0,525	0,5	2,07	4,5	6,5
TCM-100/10	100	10,5/0,525	0,5	2,07	4,5	6,5
TCM-180/35	180	35/0,525	0,8	3,2	4,5	6
TCM-180/6,3	180	6,3/0,525	0,8	3,2	4,5	6
TCM-320/6,3	320	6,3/0,525	1,35	4,85	4,5	5,5
TCM-320/10	320	10,5/0,525	1,35	4,85	4,5	5,5
TCM-560/6,3	560	6,3/0,525	2	7,2	4,5	5

TM-560/10	560	10,5/0,525	2	7,2	4,5	5
TM-750/6	750	6,3/0,525	4,1	11,9	5,5	6
TM-1000/10	1000	10,5/0,63	4,9	15,9	5,5	5
TM-1000/35	1000	35/10,5	5,1	15,9	5,5	5,5
TM-1800/35	1800	35/10,5	8	24	6,5	5
TM-3200/10	3200	10/6,3	8,3	37	5,5	5
TM-3200/35	3200	35/10,5	11,5	37	7	4,5
TM-5600/10	5600	10/6,3	18	56	5,5	4
TM-5600/35	5600	38,5/10,5	18,5	57	7,5	4,5
TM-5600/35	7500	38,5/11	24	75	7,5	3,5
TM-10000/35	10000	38,5/12	29	92	7,5	3

Bảng 4.pl. Thông số kỹ thuật của máy biến áp 3 pha 2 cuộn dây

Loại máy	S _n , MVA	U _{n1} , kV	U _{n2} , kV	ΔP ₀ , kW	ΔP _K , kW	U _k , %	I ₀ , %
110 kV							
TMH	2,5	110	6,6; 11; 22	5	22	10,5	1,5
TDH	4,0	115	6,6; 11; 22				
TDH	6,3	115	11; 22; 38,5	10	50	10,5	1,0
TRDH	10			14	60		0,9
TRDH	16			21	85		0,85
TRDH	25	115	6,6; 10,5; 38,5	29	120	10,5	0,8
TRDHC	32			35	145	10,5	0,75
TDH	40			42	175	10,5	0,7
TRDHC	63			59	260	10,5	0,65
TRDHC	80	115	10,5; 13,8	70	315	10,5	0,6
TDH	125	121	10,5; 13,8	120	520	10,5	0,55
TDH	200	121		170	700	10,5	0,5
TDH	250	121		200	790	10,5	0,5
TDH	400	121	15,7; 22	230	1350	10,5	0,8
220 kV							
TDГ	31,5	220	11	115	220	14	4,2
TDГ	40	220	11	125	350	14	4,2
TDГ	60	242	13,8	125	390	14	4
TD	70	230	10,5	75	260	10,6	0,6
TDЦ	80	240	10,5; 13,8	80	320	11	0,6

ТДЦГ	90	242	10,5; 22	255	400	12,2	3,8
ТДЦ(ТЦ)	125	242	10,5; 22	115	380	11	0,5
ТДЦ(ТЦ)	275	242	10,5; 22	435	1050	13	2,5
ТДГ	90	240	10,5; 13,8	255	400	12,2	3,8
ТДГ	125	242	10,5; 13,8	115	380	11	0,5
ТДГ	180	242	13,8; 15,75	320	760	12	3,2
500 kV							
ТД	206	525	15,75; 20	145	700	13	0,35
ТД	250	525	13,8; 15,75	205	600	13	0,45
ТД	400	525	15,75; 20	320	800	13	0,4
ТД	630	525	15,75; 20	420	1300	14	0,35

Bảng 5.pl. Thông số máy biến áp 3 pha 3 cuộn dây công suất S_n (MVA)

Loại máy	S _n	Điện áp, kV			Hao tổn, kW		U _k %		I ₀ %	
		U _C	U _T	U _H	ΔP ₀	ΔP _K	C-T	C-H	T-H	
	Điện áp sơ cấp 110 kV									
TMTГ	5,6	121	38,5	11	30	69,5	17	10,5	6	5
TMT	6,3	121	38,5	11	32	65	17	10,5	6	4,8
TMTН	6,3	115	38,5	11	13	52	10,5	17	6	1
TMTГ	7,5	121	38,5	11	35	82	17	10,5	6	4,6
TMTН	10	115	22	6,6	23	80	10,7	17	6	1,1
ТДТН	15	121	38,5	11	47	72	17	10,5	6	5
ТДТН	16	115	38,5	11	23	100	10,5	17	6	5
ТДТНГ	20	115	38,5	11	45	127	17	10,5	6	3,5
ТДТНШ	25	115	38,5	11	31	140	10,5	17,5	6,6	0,7
ТДТНГ	31,5	115	27,5	11	125	260	17,4	10,5	6,2	5
ТДТН	40	115	38,5	11	43	200	10,5	17,7	6,5	0,6
ТДТН	60	115	38,5	13,5	190	355	17,5	10,5	7	3
ТДТНГ	75	115	38,5	10,5	210	450	20	12	7,5	4
ТДТНГ	80	115	38,5	11	115	390	11	18	6,5	1,6
	Điện áp sơ cấp 220 kV									
ТДТНГ	25	230	22; 38,5	11	41	135	12,5	20	6,5	1,2
ТДТНГ	40	230	22; 38,5	11	54	240	12,5	22	9,5	1,1
ТДТНГ	63	230	22; 38,5	11	75	320	12,5	24	10,5	1

Bảng 6.pl. Thông số trung bình của 1 km đường dây trên không loại A và AC

F, mm ²	r ₀ Ω/km		Điện trở kháng và điện dẫn phụ thuộc vào cấp điện áp (kV), x ₀ Ω/km và b ₀ 1/Ω.km													
	A	AC	0,38	6÷10	22	35		110		220		500				
			x ₀	x ₀	x ₀	b ₀	x ₀	b ₀	x ₀	b ₀	x ₀	b ₀	x ₀	b ₀		
25	1,25	1,28	0,35	0,412	0,426	2,64	0,438	2,59								
35	0,89	0,92	0,33	0,4	0,414	2,72	0,429	2,65	0,45							
50	0,63	0,64	0,32	0,392	0,405	2,78	0,418	2,72	0,441	2,57						
70	0,45	0,46	0,31	0,381	0,395	2,86	0,408	2,79	0,430	2,64						
95	0,33	0,34	0,30	0,37	0,384	2,94	0,403	2,85	0,423	2,69						
120	0,26	0,27	0,30	0,363	0,377	3	0,398	2,90	0,416	2,74						
150	0,21	0,21	0,30	0,357	0,371	3,05	0,391	2,96	0,409	2,78						
185	0,17	0,17							0,401	2,80	0,430	2,64				
240	0,12	0,12							0,392	2,84	0,424	2,68				
300	0,11	0,11							0,382	3,00	0,415	2,74	0,299	3,74		
400	0,08	0,08									0,419	2,76	0,298	3,76		
500	0,07	0,07											0,295	3,79		
600	0,06	0,06											0,293	3,82		

Bảng 7.pl. Thông số của đường cáp cách điện giấy hoặc chất dẻo

F	r ₀ , Ω/km		0,38		6 kV		10		22		35	
	Cu	Al	x ₀	b ₀	x ₀	b ₀	x ₀	b ₀	x ₀	b ₀	x ₀	b ₀
10	1,84	3,1	0,073	0,11	0,102	2,3						
16	1,15	1,94	0,068	0,091	0,087	4,1	0,113	5,9				
25	0,74	1,24	0,066	0,087	0,087	4,6	0,099	8,6	0,135	24,8		
35	0,52	0,89	0,064	0,083	0,083	5,2	0,095	10,7	0,129	27,6		
50	0,37	0,62	0,063	0,080	0,080	6,6	0,090	11,7	0,119	31,8		
70	0,26	0,443	0,061	0,078	0,078	8,7	0,086	13,5	0,116	35,9	0,137	86
95	0,194	0,326	0,060	0,076	0,076	9,5	0,083	15,6	0,110	40,0	0,126	95
120	0,153	0,258	0,060	0,074	0,074	10,4	0,081	16,9	0,107	42,8	0,120	99
150	0,122	0,206	0,059	0,073	0,073	11,7	0,079	18,3	0,104	47,0	0,116	112
185	0,099	0,167	0,059	0,071	0,071	13,0	0,077	20	0,101	51,0	0,113	115
240	0,077	0,129	0,058	0,071	0,071	13,0	0,075	21,5				

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Mở đầu	3
Chương 1. Đại cương về hệ thống điện	5
1.1 Khái niệm chung	5
1.2 Các chế độ của hệ thống điện và tính kinh tế của nó	7
1.3 Nhiệm vụ vận hành hệ thống điện	8
1.4 Điều độ và sơ đồ tổ chức hoạt động vận hành hệ thống điện	10
1.5 Thủ tục thực hiện công việc vận hành thiết bị điện	23
Chương 2. Chế độ nhiệt của thiết bị điện	27
2.1 Đại cương	27
2.2 Động học biến đổi nhiệt độ trong thiết bị điện	27
2.3 Tuổi thọ của thiết bị điện	30
2.4 Chế độ nhiệt của máy biến áp	36
2.5 Chế độ nhiệt của máy phát điện	43
2.6 Chế độ nhiệt của động cơ điện	43
2.7 Sự đốt nóng tiếp điểm	45
2.8 Đo nhiệt độ của thiết bị điện	45
2.9 Ví dụ và bài tập	50
Chương 3. Đặc điểm kết cấu của các phần tử chính của HTĐ	59
3.1 Tuabin	59
3.2 Máy phát điện	65
3.3 Máy biến áp điện lực	80
3.4 Động cơ không đồng bộ 3 pha	93
Chương 4. Chế độ làm việc kinh tế của hệ thống điện	97
4.1 Đại cương	97
4.2 Đặc tính kinh tế của các tổ máy phát và nhà máy điện	98
4.3 Sự phân bố tối ưu công suất tối ưu giữa các tổ máy phát	99
4.4 Phân bố công suất tối ưu giữa các nhà máy điện	102
4.5 Thành phần tối ưu của các tổ máy phát	105
4.6 Xác định cơ cấu tối ưu của trạm biến áp	106
4.7 Các biện pháp cải thiện chế độ làm việc của HTĐ.	107
4.8 Ví dụ và bài tập	109
Chương 5. Điều chỉnh chất lượng điện	121
5.1 Đại cương	121
5.2 Điều chỉnh tần số	127
5.3 Điều chỉnh điện áp trong hệ thống điện	133

5.4	Ví dụ và bài tập	137
	Chương 6. Nâng cao độ tin cậy của hệ thống điện	147
6.1	Đại cương về độ tin cậy cung cấp điện	147
6.2	Trạng thái và hỏng hóc của hệ thống điện	150
6.3	Công tác vận hành đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện	152
6.4	Sự cố hệ thống và các biện pháp phòng ngừa	153
6.5	Xác định xác suất thiếu hụt công suất	155
6.6	Các giải pháp nâng cao độ tin cậy	157
6.7	Ví dụ và bài tập	166
	Chương 7. Vận hành nhà máy điện	177
7.1	Công tác thử nghiệm và kiểm tra máy phát điện	177
7.2	Khởi động tổ máy phát và khởi	185
7.3	Hoà máy phát vào mạng	190
7.4	Giám sát và theo dõi quá trình làm việc của máy phát điện	193
7.5	Chuyển đổi chế độ làm việc của máy phát	194
7.6	Các thao tác loại trừ sự cố trong nhà máy điện	195
7.7	Thao tác dừng tổ máy phát	204
7.8	Sửa chữa máy điện	205
7.9.	Sấy máy phát điện	215
7.10	Ví dụ và bài tập	221
	Chương 8. Vận hành trạm biến áp	227
8.1	Đại cương	227
8.2	Công tác kiểm tra máy biến áp	229
8.3	Thao tác vận hành trạm biến áp	235
8.4	Vận hành trạm biến áp ở chế độ không bình thường	242
8.5	Quản lý dầu biến thế	247
8.6	Sấy máy biến áp	249
8.7	Thao tác chuyển đổi sơ đồ trong trạm biến áp	256
8.8	Vận hành các thiết bị phân phối	260
8.9	Ví dụ và bài tập	266
	Chương 9. Vận hành đường dây	273
9.1	Thủ tục vận hành đường dây	273
9.2	Quản lý vận hành đường dây trên không	276
9.3	Quản lý đường dây cáp	281
9.4	Các phương pháp định vị sự cố trong mạng điện	284
9.5	Phương pháp xác định vị trí của đường dây cáp ngầm	289
9.6	Ví dụ và bài tập	292
	Chương 10. Vận hành các thiết bị điện mạch thứ cấp	297
10.1	Các thiết bị cơ bản của mạch điện thứ cấp	297

10.2	Tài liệu kỹ thuật và thao tác cơ bản	301
10.3	Bảo dưỡng thiết bị bảo vệ rơle, tự động điều khiển và đo lường	303
10.4	Quản lý vận hành tủ ắc quy	303
	Chương 11. Vận hành trạm phát điện diesel	311
11.1	Đại cương	311
11.2	Một số yêu cầu đối với trạm phát điện diesel	312
11.3	Các thao tác khởi động, vận hành và dừng động cơ diesel	313
11.4	Công tác kiểm tra, giám sát tổng thể và bảo trì	316
11.5	Sự cố và biện pháp xử lý	319
	Đáp số	323
	Tài liệu tham khảo	327
	Phụ lục	329
	Mục lục	335

TRẦN QUANG KHÁNH

VẬN HÀNH HỆ THỐNG ĐIỆN

Chịu trách nhiệm xuất bản: **TS. Phạm Văn Diễn**

Biên tập: **ThS. Nguyễn Huy Tiến**

Trình bày bìa: **Xuân Dũng**

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội

In 700 cuốn khổ 19 x 27cm, tại Xưởng in NXB Văn hóa Dân tộc.

Số đăng ký kế hoạch XB: 209 – 2009/CXB/459 – 10/KHKT, ngày 18/3/2009.

Quyết định XB số: 245/QĐXB – NXBKHKT, ký ngày 13/8/2009

In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2009.

VẬN HÀNH

HỆ THỐNG ĐIỆN

TRẦN QUANG KHÁNH



209229 M00



Giá: 88.000đ