

MÁY ĐIỆN QUAY**Phương pháp thử chung**

Машины электрические
вращающиеся. Общие
методы испытаний. Electric machinery
Test methods

**TCVN
3190 - 79**

Có hiệu lực
từ 01-07-1981

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các máy điện quay.

Tiêu chuẩn không áp dụng cho các máy điện quay dùng trong các phương tiện di động của các ngành vận chuyển đường bộ, đường thủy, đường không.

Tiêu chuẩn quy định các phương pháp thử chung cho tất cả các máy điện. Các phương pháp thử phụ thêm có liên quan đến các dạng máy điện riêng biệt (đồng bộ, không đồng bộ và một chiều) được quy định trong các tiêu chuẩn hoặc trong các điều kiện kỹ thuật của các dạng máy điện cụ thể;

Tiêu chuẩn quy định các phương pháp thử sau đây:

— Đo điện trở cách điện của các cuộn dây đối với vỏ máy và giữa những cuộn dây.

— Đo điện trở các cuộn dây bằng dòng điện một chiều ở trạng thái nguội thực tế.

— Thử máy khi tăng tần số quay.

— Thử cách điện cuộn dây theo độ bền điện đối với vỏ máy và giữa các cuộn dây và độ bền điện của cách điện giữa các vòng dây.

— Xác định tổn hao và hiệu suất.

— Đo nhiệt độ các bộ phận của máy và nhiệt độ của môi trường làm nguội.

— Thử máy về phát nóng.

— Xác định mômen quán tính phần quay của máy.

— Thử nóng ẩm máy điện quay

1. DỤNG CỤ ĐO VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO

1.1. Việc đo lường tất cả các đại lượng điện trong khi thử, trừ điện trở cách điện và điện áp khi thử cách điện các cuộn dây

theo độ bền điện, phải tiến hành bằng các dụng cụ đo lường điện, kể cả đầu đo, có cấp chính xác không thấp hơn 0,5, nếu chưa quy định trong các tiêu chuẩn hoặc trong các điều kiện kỹ thuật của các dạng máy điện riêng biệt.

Cho phép tiến hành đo công suất dòng điện ba pha khi thử kiểm tra máy công suất đến 100kW, bằng wat mét 3 pha nhiều hệ thống có cấp chính xác không thấp hơn 1.

1.2. Phải lựa chọn các dụng cụ sao cho các giá trị đo nằm trong khoảng 20 - 95% của thang đo. Khi đo công suất dòng điện 3 pha bằng phương pháp hai wat mét, dòng điện và điện áp được đo không được thấp hơn 20% dòng điện và điện áp danh định của các wat mét sử dụng.

Khi tiến hành đo với số dụng cụ đo lớn hơn một thì đọc các số đo đồng thời ở tất cả các dụng cụ. Điều này bắt buộc khi đo điện trở bằng phương pháp vôn mét và ampe mét và khi đo công suất dòng điện ba pha bằng phương pháp hai wat mét.

Đo tần số quay của máy phải tiến hành bằng phương pháp hoạt nghiệm hoặc bằng tốc kế vòng (cơ hoặc điện) hoặc bằng các phương pháp khác đảm bảo độ chính xác đo cần thiết. Khi đo tần số quay phải chú ý sao cho các thiết bị đo không làm thay đổi tần số quay của máy.

1.3. Khi thử kiểm tra máy sản xuất hàng loạt trên các thiết bị thử cơ khí hóa và tự động hóa thì cần sử dụng một cách tối đa sơ đồ thử tự động, trong đó các dụng cụ đo lường điện riêng lẻ có thể có cấp chính xác không thấp hơn 1,5, còn sai số đo lớn nhất không được vượt quá 8% giá trị sai lệch cho phép so với thông số đã được kiểm tra.

Việc ghi các giá trị đo không bắt buộc nếu thiết bị thử có phụ kiện để loại tự động các sản phẩm có thông số kiểm tra vượt quá giới hạn sai lệch cho phép.

2. ĐO ĐIỆN TRỞ CÁCH ĐIỆN CỦA CÁC CUỘN DÂY ĐỐI VỚI VỎ MÁY VÀ GIỮA CÁC CUỘN DÂY

2.1. Đo điện trở cách điện của các cuộn dây đối với vỏ máy và giữa các cuộn dây phải tiến hành khi điện áp danh định của

cuộn dây đến 500V — bằng mê-gôm mét 500V, còn khi điện áp danh định của cuộn dây trên 500V — bằng mê-gôm mét không nhỏ hơn 1.000V. Khi đo điện trở cách điện của các cuộn dây có điện dung lớn đối với vỏ máy, nên dùng mê-gôm mét có truyền động bằng động cơ điện hoặc có sơ đồ chỉnh lưu tĩnh điện áp xoay chiều.

2.2. Đo điện trở cách điện tiến hành:

Ở trạng thái nguội thực tế của máy điện đem thử trước lúc bắt đầu thử.

— Ở trạng thái nóng khi nhiệt độ cuộn dây xấp xỉ nhiệt độ của chế độ làm việc danh định.

— Trước và sau khi thử cách điện của các cuộn dây theo độ bền điện bằng điện áp xoay chiều, không phụ thuộc vào nhiệt độ của cuộn dây.

Khi thử kiểm tra, điện trở cách điện của các cuộn dây đối với vỏ máy và giữa các cuộn dây chỉ cần đo ở trạng thái nguội thực tế, (nếu chưa có quy định khác trong các tiêu chuẩn hoặc trong các điều kiện kỹ thuật đối với các dạng máy điện riêng.

Khi đo điện trở cách điện cần đo nhiệt độ cuộn dây, trừ trường hợp đo điện trở cách điện ở trạng thái nguội thực tế thì có thể coi nhiệt độ môi trường là nhiệt độ cuộn dây.

2.3. Đo điện trở cách điện của các cuộn dây đối với vỏ máy và giữa các cuộn dây phải tiến hành lần lượt tại mỗi mạch điện riêng lẻ, nối các mạch khác với vỏ máy. Các cuộn dây cách điện và các tụ điện bảo vệ cũng như các thiết bị khác được nối cố định với vỏ máy cần phải tháo khỏi vỏ máy trong thời gian đo điện trở cách điện. Khi kết thúc đo điện trở cách điện của mỗi mạch phải phóng điện qua vỏ tiếp đất của máy. Đối với những cuộn dây có điện áp danh định 3000V và lớn hơn, thời gian nối với vỏ máy cần phải: đối với máy điện công suất dưới 1000 kW (hoặc 1000 kVA) không nhỏ hơn 15 giây và đối với máy điện công suất lớn hơn 1000 kW (hoặc 1000 kVA) — không nhỏ hơn 1 phút.

Khi sử dụng mê-gôm mét 2500V, thời gian nối cuộn dây với vỏ máy không được nhỏ hơn 3 phút.

3. ĐO ĐIỆN TRỞ CUỘN DÂY BẰNG DÒNG ĐIỆN MỘT CHIỀU Ở TRẠNG THÁI NGUỘI THỰC TẾ

3.1. Đo điện trở cuộn dây bằng dòng điện một chiều ở trạng thái nguội thực tế được tiến hành bằng một trong những phương pháp sau đây:

Vôn met và ampe mét

Cầu đơn (Uit-ston) hoặc cầu kép (Tômson).

Lô-gôm mét

Khi đo các điện trở nhỏ hơn 1 ôm, không cho phép sử dụng cầu đơn.

3.2. Đo các điện trở phải tiến hành trực tiếp trên các đầu ra của cuộn dây, còn đối với các cuộn dây nối kín, không có đầu và cuối (thí dụ: các cuộn dây phản ứng, máy điện cảm góp dòng điện một chiều và xoay chiều) — giữa các điểm có thể sử dụng được để nối các thiết bị đo lường và được lựa chọn phù hợp với kiểu cuộn dây.

Dùng ắc quy hoặc pin điện, máy phát điện một chiều riêng lẻ, lưới điện một chiều điện áp không thay đổi hoặc chỉnh lưu tĩnh có điều khiển hoặc không có điều khiển được cung cấp từ lưới điện xoay chiều điện áp không thay đổi, làm nguồn điện cung cấp cho sơ đồ đo.

3.3. Trị số dòng điện một chiều khi đo điện trở cuộn dây bằng các phương pháp vôn kế và ampe kế hoặc cầu kép phải làm thế nào để sự tăng đoạn nhiệt của nhiệt độ cuộn dây đo trong thời gian đo không vượt quá 1°C.

Tốc độ tăng nhiệt của nhiệt độ cuộn dây bằng đồng $\frac{\Delta v}{\Delta t}$, °C/s được xác định theo công thức:

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{j^2}{200}$$

ở đây: j — mật độ dòng điện trong cuộn dây khi đo, A/mm².

Đối với các cuộn dây bằng nhôm cần thay mẫu số 200 bằng 86. Nếu chưa biết tiết diện cuộn dây thì giá trị dòng điện đo không được vượt quá 15 — 20% dòng điện danh định của cuộn dây này, còn thời gian dòng điện chạy qua là 1 phút.

3.4. Khi đo điện trở cuộn dây ở trạng thái nguội thực tế phải đo nhiệt độ cuộn dây; nhiệt độ này không được khác với nhiệt độ môi trường quá $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

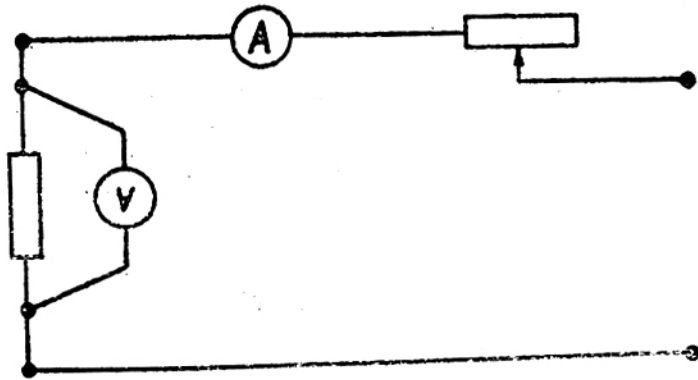
Đề đo nhiệt độ phải dùng những chỉ thị nhiệt độ lắp sẵn cũng như những nhiệt kế và chỉ thị nhiệt độ đặt sau. Nhiệt kế và chỉ thị nhiệt cần đưa vào không muộn hơn 15 phút trước lúc bắt đầu đo và cần bảo vệ khỏi sự tác động của nhiệt độ môi trường.

Đề đo nhiệt độ cuộn dây máy điện công suất đến 10kW (hoặc 10kVA) phải lắp 1 nhiệt kế hoặc 1 chỉ thị nhiệt độ, đối với các máy điện công suất từ 10 đến 100kW (hoặc từ 10 đến 100kVA) — không được ít hơn hai cái, đối với các máy điện công suất từ 100 đến 1000kW (hoặc từ 100 đến 1000kVA) không được ít hơn 3 cái, đối với các máy điện công suất trên 1000kW (hoặc 1000kVA) — không được ít hơn 4 cái.

Khi số lượng nhiệt kế hoặc chỉ thị nhiệt độ lớn hơn một thì phải phân bố đều bên trong máy. Lấy giá trị trung bình số học các giá trị đó làm nhiệt độ cuộn dây.

3.5. Trong trường hợp không có khả năng đo trực tiếp nhiệt độ cuộn dây thì máy điện phải đặt ở môi trường thử và ở trạng thái không làm việc trước khi đo điện trở cuộn dây trong khoảng thời gian đủ để tất cả các bộ phận của máy thật sự đã bằng nhiệt độ môi trường xung quanh. Sự thay đổi nhiệt độ môi trường xung quanh trong thời gian này không được quá $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Nếu lấy nhiệt độ môi trường trong thời điểm đo điện trở làm nhiệt độ cuộn dây. Trường hợp các cuộn dây được làm nguội trực tiếp bằng các chất lỏng, cho phép tiến hành đo điện trở lúc tuần hoàn chất lỏng làm nguội trong 1 khoảng thời gian cần thiết để hiệu nhiệt độ của chất lỏng ở đầu ra và đầu vào của cuộn dây không vượt quá 1°C . Nên lấy nhiệt độ trung bình của chất lỏng làm nguội ở đầu ra và đầu vào cuộn dây làm nhiệt độ cuộn dây.

3.6. Khi đo điện trở cuộn dây bằng phương pháp von mét và ampe mét hoặc bằng cầu kép, các dây dẫn của các mạch dòng điện và điện áp phải nối vào cuộn dây một cách riêng rẽ để điện áp rơi trong những chỗ tiếp xúc của các dây dẫn mạch dòng điện không cộng thêm vào điện áp rơi trên điện trở đo (hình 1).



Hình 1

Nếu điện trở của vôn kế khác với điện trở đo dưới 100 lần thì giá trị thực của điện trở đo r_{do} (Ω) tính theo công thức:

$$r_{do} = \frac{U}{I - \frac{U}{r_v}}$$

ở đây: U — điện áp rơi đo, V;

I — dòng điện đo, A;

r_v — điện trở của vôn mét, Ω ;

Để tránh hư hỏng chỉ nên đấu vôn mét vào cuộn dây sau khi dòng điện đã đạt tới giá trị xác định và ngắt vôn mét trước mỗi lần thay đổi dòng điện. Khi đo điện trở cuộn dây kích thích, thì trước khi ngắt mạch giảm dòng điện đến một giá trị không quá 5% dòng điện danh định của cuộn dây.

3.7. Khi đo điện trở của các cuộn dây thì mỗi điện trở phải đo ít nhất ba lần: khi đo bằng phương pháp vôn mét và am pe mét, ở những giá trị khác nhau của dòng điện; Còn khi đo bằng cầu, (cầu đơn hoặc kép), mỗi lần khi cầu mất cân bằng. Lấy giá trị trung bình số học của tất cả các giá trị đo làm điện trở thực tế. Những kết quả đo của một điện trở không được khác hơn $\pm 0,5\%$ giá trị trung bình.

Khi thử kiểm tra trong các cơ sở sản xuất, máy điện công suất dưới 100 kW (hoặc 100 kVA) cho phép đo 1 lần điện trở của mỗi cuộn dây. Khi thử kiểm tra cho phép tiến hành đo trên máy chưa lắp, nếu trong cuộn dây có điện trở cần được đo không thực hiện các nguyên công có thể làm thay đổi điện trở.

3.8. Đo điện trở của các cuộn dây nhiều pha khi có sẵn các đầu và cuối pha phải tiến hành theo pha, còn khi sẵn có các đầu dẫn từng phần của pha, tiến hành riêng rẽ đối với mỗi phần. Nếu đầu nối các pha ở sâu trong cuộn dây thì điện trở phải được đo giữa mỗi cặp dây đầu ra. Khi đấu pha theo hình sao thì điện trở pha r_1 (Ω), được xác định theo công thức:

$$r_1 = \frac{r_{31} + r_{12} + r_{23}}{2}$$

ở đây: r_{31} ; r_{12} ; r_{23} — điện trở đo tương ứng giữa các đầu dây của cuộn dây ($r_{12} = r_1 + r_2$; $r_{23} = r_2 + r_3$; $r_{31} = r_3 + r_1$). Khi đấu pha theo hình tam giác, điện trở pha r_1 (Ω), giữa các đầu ra được xác định theo công thức:

$$r_1 = \frac{2r_{12} \cdot r_{23}}{r_{12} + r_{23} - r_{31}} - \frac{r_{12} + r_{23} - r_{31}}{2}$$

ở đây:

$$r_{12} = \frac{r_1 (r_2 + r_3)}{r_1 + r_2 + r_3}$$

Theo các công thức tương tự với sự hoán vị vòng tròn các chỉ số tương ứng để tính các điện trở của các pha khác. Nếu sự khác nhau trong các giá trị đo của các điện trở r_{12} , r_{23} và r_{31} không vượt quá 2% khi kết hợp pha là hình sao hoặc 1,5% khi kết hợp pha là tam giác, thì điện trở của mỗi pha phải tính theo công thức đơn giản hơn.

Khi đấu pha là hình sao $r = \frac{r_{tb}}{2}$;

Khi đấu pha là tam giác $r = \frac{3r_{tb}}{2}$;

ở đây r_{tb} — giá trị trung bình số học của 3 điện trở đo giữa các dây đầu ra, Ω ;

Trong các động cơ nhiều tốc độ cần phải đo cuộn dây stato ở mỗi một tần số quay danh định.

4. THỬ MÁY KHI TĂNG TẦN SỐ QUAY

4.1. Thử máy khi tăng tần số quay phải tiến hành ở chế độ máy phát bằng cách tăng tần số quay của động cơ truyền động

hoặc ở chế độ động cơ trong đó đối với máy điện không có cổ góp xoay chiều bằng cách tăng tương ứng lần số nguồn cung cấp.

Đối với các máy điện có một vài lần số quay danh định, việc thử khi tăng tần số quay phải tiến hành ở tần số quay lớn nhất. Cho phép thử tăng tần số quay đồng thời của hai hoặc nhiều máy điện nối thành tổ, mà khi làm việc thì một máy ở chế độ động cơ.

Khi thử, tần số quay phải được nâng từ từ đến một giá trị quy định theo TCVN 3189 - 79 mỗi giá trị này được duy trì khoảng 2 phút và hạ từ từ cho đến khi máy dừng lại hoàn toàn, sau đó phải tiến hành xem xét kỹ các phần quay. Đối với các máy điện có cổ góp hoặc vòng tiếp xúc nên đo độ đảo của các bộ phận lúc trước và sau khi thử tăng tần số quay.

Khi thử tăng tần số quay phải tiến hành trực tiếp sau khi thử phát nóng nếu có qua thử phát nóng.

Thử tăng tần số quay của rôto máy phát tủyc - bin được tiến hành trong trạng thái nóng.

Khi thử, nên dùng phương pháp đo tần số quay từ xa.

5. THỬ CÁCH ĐIỆN CỦA CÁC CUỘN DÂY THEO ĐỘ BỀN ĐIỆN ĐỐI VỚI VỎ MÁY, ĐỘ BỀN ĐIỆN GIỮA CÁC CUỘN DÂY, ĐỘ BỀN ĐIỆN CỦA CÁCH ĐIỆN GIỮA CÁC VÒNG DÂY

5.1. Thử cách điện các cuộn dây theo độ bền điện với vỏ máy và giữa các cuộn dây phải tiến hành bằng điện áp hình sin tần số 50Hz. Thử phải tiến hành từ máy biến áp thử công suất không ít hơn 1kVA cho 1kV điện áp biến áp nếu điện dung quá lớn của cuộn dây không yêu cầu công suất lớn hơn. Sai lệch của dòng từ hóa máy biến áp phụ thuộc vào điện áp trên đoạn tuyến tính không được vượt quá 10 % giá trị danh định của nó.

Để tránh méo mó hình sin của điện áp được biến đổi, điện áp vào máy biến áp thử phải là điện áp dây của hệ thống điện ba pha.

5.2. Đo điện áp thử tiến hành trực tiếp trên đối tượng thử bằng vôn kế tĩnh điện, máy biến điện áp đo lường hoặc bằng cuộn dây đo đặc biệt của máy biến áp thử. Đo điện áp thử đến 3kV được phép thực hiện bằng vôn kế có điện trở phụ.

Khi thử cách điện của các cuộn dây có điện áp danh định 6 kV và lớn hơn ở máy điện có công suất lớn hơn 2000 kVA nên đấu nối tương thử song song với bộ phóng điện hình cầu với điện áp đánh thủng không lớn hơn điện áp thử quá 10 %, trong mạch bộ phóng điện này cần phải đấu một điện trở để hạn chế dòng điện ngắn mạch khi có phóng điện đánh thủng.

5.3. Điều chỉnh điện áp thử phải tiến hành đều đều hoặc từng cấp nhưng không vượt quá 5 % giá trị cuối cùng của điện áp thử bằng cách điều chỉnh điện áp đặt vào cuộn dây sơ cấp.

Thử phải bắt đầu từ điện áp không quá 1/3 điện áp thử. Thời gian cho phép để nâng điện áp từ một nửa đến toàn bộ giá trị không nhỏ hơn 10 giây.

Điện áp thử toàn bộ cần phải duy trì trong khoảng 1 phút, sau đó hạ từ từ đến 1/3 giá trị và ngắt nguồn cung cấp của máy biến áp.

Khi thử hàng loạt các cuộn dây có điện áp danh định đến 660 V của máy điện công suất đến 15 kW trên các thiết bị thử cơ giới hóa và tự động hóa thì điện áp thử toàn bộ được đặt trong khoảng 1 giây bằng thiết bị tự động đảm bảo không bị quá áp chuyển mạch không cho phép.

5.4. Thử cách điện các cuộn dây với vỏ máy phải tiến hành ở trạng thái máy đứng yên, trừ các cuộn dây rôto của các máy điện đồng bộ cực lờm. Việc thử cách điện của các cuộn dây này ở cơ sở sản xuất phải tiến hành khi rôto quay với tần số danh định. Nếu máy điện phải thử phát nóng thì việc thử cách điện với vỏ máy phải tiến hành ở nhiệt độ gần với nhiệt độ làm việc của máy.

Khi thử cách điện của các cuộn dây làm mát trực tiếp bằng chất lỏng thì hệ thống làm mát và các cuộn dây của máy cần phải chứa đầy chất lỏng; chất lỏng này phải được tuần hoàn.

5.5. Tiến hành các thử nghiệm sau đây trước khi thử cách điện theo độ bền điện:

Đo điện trở cách điện của các cuộn dây.

Thử máy khi tăng tần số quay.

Thử quá tải ngắn hạn theo dòng điện.

Các thử nghiệm khác nếu có quy định trong tiêu chuẩn cho từng dạng máy cụ thể.

Đối với các máy điện một chiều có điện áp danh định đến 100 V thì thứ tự thử kể trên không bắt buộc.

5.6. Thử cách điện theo độ bền điện với vỏ máy phải tiến hành lần lượt ở mỗi một mạch có các đầu đầu và đầu cuối riêng biệt. Khi đó một đầu dây của nguồn điện áp thử phải đấu với bất kỳ một đầu dây của cuộn dây thử, còn đầu kia thì tiếp đất và đấu vào vỏ tiếp đất của máy một cách chắc chắn, và vào đầu khác của những cuộn dây không tham gia thử.

Nếu các pha của cuộn dây nhiều pha nối kín thì phải thử toàn bộ cuộn dây nhiều pha với vỏ máy. Khi có các đầu ra của đầu và cuối mỗi pha hoặc các phần của pha việc thử phải tiến hành theo lần lượt đối với mỗi pha. khi đó nối các pha khác với vỏ máy.

Nếu một trong những cuộn dây được cách điện, khi làm việc bình thường được đấu với vỏ máy thì trong thời gian thử cách điện, cuộn dây này cần được ngắt khỏi vỏ máy.

Nếu cuộn dây thử được nối với các thiết bị kích thích điều chỉnh hoặc bảo vệ thì trong các tiêu chuẩn hoặc trong các điều kiện kỹ thuật của các dạng máy cụ thể phải nêu rõ sự cần thiết ngắt các thiết bị đó trong thời gian thử.

Những kết quả thử cách điện cuộn dây với vỏ máy và giữa các cuộn dây được coi là đạt yêu cầu, nếu trong thời gian thử không xảy ra sự đánh thủng cách điện hoặc phóng điện bề mặt của cách điện.

5.7. Thử cách điện theo độ bền điện bằng điện áp chỉnh lưu đối với cuộn dây stato (phần ứng) của các máy điện, điện áp danh định 3 kV và lớn hơn, công suất 1 000 kVA và lớn hơn trừ các cuộn dây làm nguội trực tiếp bằng chất lỏng, phải tiến hành đồng thời với việc đo dòng điện rò. Có thể sử dụng thiết bị có sơ đồ một hoặc hai nửa chu kỳ chỉnh lưu.

Năng điện áp thử được thực hiện không dưới 3 cấp, một trong các cấp phải tương đương với 1/2 điện áp thử, ở mỗi cấp điện áp phải được duy trì trong khoảng 1 phút, dòng điện rò phải được đo mỗi lần qua 15 giây.

Sự thay đổi dòng điện rò được đo theo khoảng thời gian 1 phút trên mỗi cấp điện áp thử, phụ thuộc vào điện áp đặt của cấp đã cho đặc trưng cho chất lượng cách điện.

Nâng điện áp từ cấp này qua cấp khác phải tiến hành đều đều sau 10 giây. Thời gian ngắt điện áp không quy định.

Sau mỗi lần ngắt thiết bị thử, phóng điện cuộn dây ở phía điện áp thấp ít nhất là 5 phút.

5.8. Đối với các cuộn dây với điện áp danh định 17 000 V và lớn hơn theo thỏa thuận với khách hàng, cho phép thử cách điện với vỏ máy bằng điện áp kết hợp tức là điện áp chỉnh lưu mà cực của nó được thay đổi thường xuyên với tần số thấp.

5.9. Thử độ bền điện cách điện giữa các vòng dây. Cách điện giữa các vòng dây lân cận phải được thử trong thời gian 5 phút bằng điện áp tăng cao. Tiến hành thử khi máy điện chạy không tải bằng cách nâng điện áp đưa vào (khi thử ở chế độ động cơ) hoặc điện áp phát ra (khi thử ở chế độ máy phát) lên quá 30 % điện áp danh định.

Đối với các máy phát thủy điện, cách điện của cuộn dây giữa các vòng dây lân cận phải được duy trì ở điện áp cao hơn điện áp danh định của máy phát thủy điện là 50 %.

Đối với các máy điện một chiều có số cực lớn hơn bốn tăng cao điện áp khi thử không được lớn hơn giá trị tại đó điện áp trung bình giữa các phiếu góp lân cận nhận được bằng 24 V.

Đối với các máy điện đồng bộ, với dòng điện kích thích danh định mà điện áp không tải của những máy điện này vượt quá điện áp danh định của máy hơn 30 %, thì việc thử tiến hành ở điện áp không tải tương ứng với dòng điện kích thích danh định.

Đối với các máy kích thích được tính toán để kích thích tăng cường, tại đó điện áp của máy kích thích vượt quá điện áp danh định trên 30 %, thì việc thử tiến hành tại giới hạn của điện áp tăng cường trong thời gian 1 phút.

Đối với động cơ không đồng bộ 3 pha với rôto dây cuốn nâng cao điện áp lúc rôto đứng yên và hở mạch, còn đối với động cơ rôto ngắn mạch — khi chạy không tải. Khi nâng điện áp lên 30 và 50 % cho phép đồng thời nâng tần số. Nếu việc thử tiến hành trên những máy điện đang quay thì việc nâng tần số không được quá 15 %.

Đối với các máy điện có cuộn dây làm việc có nhiều vòng dây phân đoạn, điện áp danh định đến 660 V cho phép sử dụng

các thiết bị trên cơ sở những nguyên tắc sử dụng điện áp tần số năng cao.

6. Phương pháp xác định tổn hao và hiệu suất

6.1. Xác định tổn hao và hiệu suất của các máy điện bằng:

- Phương pháp xác định trực tiếp;
- Phương pháp xác định gián tiếp.

Khi không có những chỉ dẫn tương ứng trong các tiêu chuẩn hoặc trong các điều kiện kỹ thuật đối với dạng máy điện cụ thể thì phải dùng phương pháp xác định trực tiếp đối với các máy điện có hiệu suất không quá 75% và phương pháp xác định gián tiếp đối với các máy điện có hiệu suất lớn hơn 75%.

6.2. Máy điện khi xác định tổn hao và hiệu suất cần phải hoàn hảo, ví dụ máy không được có rung động làm trở ngại cho sự làm việc bình thường của các cơ cấu riêng của máy, tiếng ồn không cho phép, đặc biệt những tiếng kêu có tính chất chu kỳ v.v...

Các ổ đỡ, ổ chặn, cô góp các vòng tiếp xúc và các chổi than phải cho chạy rà. Khi đó chổi than phải ở vị trí tương ứng với chế độ làm việc bình thường của máy. Nhưng nếu ở chế độ làm việc bình thường của máy các chổi than phân bố không ở trên đường trung tính thì khi xác định tổn hao trong thép và tổn hao cơ, các chổi phải được di chuyển trên đường trung tính, nếu như cơ cấu của máy cho phép làm việc này.

Thứ để xác định hiệu suất bằng phương pháp tổn hao riêng rẽ nên tiến hành ở nhiệt độ môi trường làm mát không thấp hơn 10°C nếu trong tiêu chuẩn hoặc trong các điều kiện kỹ thuật không quy định trước những giá trị cao hơn nhiệt độ này. Khi quan sát điều kiện này sự hiệu chỉnh về nhiệt độ môi trường làm mát sẽ không đưa vào các giá trị đo tổn hao riêng rẽ.

Khi xác định hiệu suất bằng phương pháp trực tiếp, nhiệt độ trên tất cả các bộ phận máy phải bằng nhiệt độ làm việc của máy: khi đó cần phải chỉ nhiệt độ môi trường làm mát, nhiệt độ này không được vượt quá giá trị giới hạn đã chỉ dẫn trong TCVN 3189 - 79 hoặc trong các tiêu chuẩn đối với các dạng máy điện riêng biệt.

6.3. Khi xác định hiệu suất của máy điện, tổn hao của máy phải tính đến những tổn hao sau đây trong các thiết bị phụ:

Tổn hao trong các biến trở điều chỉnh trong các biến trở đầu cố định không điều chỉnh, trong các cuộn dây cảm ứng của các thiết bị dùng để tự kích thích và điều chỉnh kích thích (trong trường hợp nguồn cung cấp của thiết bị này từ lưới điện, mà các đầu dây của máy điện thử nghiệm được đấu vào) và trong các thiết bị, dụng cụ phụ khác cần thiết để cho máy làm việc ở chế độ danh định. Không tính những tổn hao trong các thiết bị cơ để đo tần số quay.

Những tổn hao trong máy kích thích, trong máy kích thích phụ, trong động cơ khởi động và trong các máy điện phụ, các cơ cấu khác nếu như được truyền động từ trục của máy điện thử nghiệm.

Tổn hao trong các ổ đỡ. Những tổn hao trong các ổ đỡ bên ngoài không tính. Những tổn hao trong ổ chặn của máy phát thủy điện phân bố giữa máy phát thủy điện và tuyết bin thủy lực theo thỏa thuận của cơ sở sản xuất những máy điện này.

Những tổn hao trong quạt gió, trong các bơm nước và bơm dầu, nếu những cơ cấu này được truyền động từ trục của máy điện thử nghiệm.

Tổn hao của máy điện thử nghiệm không bao gồm các tiêu hao năng lượng điện làm quay bơm dầu, bơm nước đặt riêng rẽ của hệ thống làm mát cho máy điện thử nghiệm và cho các ổ đỡ ổ chặn của máy.

Tính năng lượng tiêu hao làm quay các quạt lắp riêng rẽ hợp bộ với máy theo sự thỏa thuận giữa nhà máy chế tạo và người tiêu dùng.

6.4. Để xác định trực tiếp hiệu suất của máy điện phải dùng một trong những phương pháp sau đây:

Phương pháp hãm: mômen quay do động cơ sinh ra và công suất phát ra tương ứng với nó được xác định nhờ thiết bị hãm còn công suất điện đưa vào — bằng các dụng cụ đo lường điện.

Phương pháp phụ tải (phương pháp máy điện so chuẩn): đối với động cơ công suất cơ phát ra do động cơ phải đo bằng máy

điện so chuẩn, máy này do động cơ thử nghiệm lại; còn công suất điện đưa vào — bằng các dụng cụ đo lường điện; đối với máy phát, công suất cơ đưa vào máy phải đo bằng máy điện so chuẩn làm quay máy phát thử, còn công suất điện phát ra được đo bằng dụng cụ đo lường, công suất của máy điện so chuẩn cần được thông ước với công suất của máy điện thử nghiệm.

6.5. Khi xác định hiệu suất theo phương pháp gián tiếp (phương pháp tổn hao riêng rẽ) cần xác định các tổn hao sau:

Tổn hao trong thép;

Tổn hao cơ — tổn hao ma sát của tất cả các dạng;

Tổn hao cơ bản trong các mạch của các cuộn dây làm việc của máy;

Tổn hao trong các chỗ tiếp xúc của chổi than;

Tổn hao ở máy kích thích;

Tổn hao phụ (tổn hao không kê trong các dạng trên);

Tổn hao riêng rẽ được xác định bằng thực nghiệm và bằng tính toán.

6.6. Xác định tổn hao bằng thực nghiệm:

6.6.1. Xác định tổn hao thép và tổn hao cơ bằng cách quay ở chế độ động cơ không tải.

Khi đo, các bộ phận của máy điện phải ở trạng thái nóng đặc biệt là gối đỡ của các phần quay. Trong trường hợp không thể đo trực tiếp nhiệt độ ổ đỡ của máy thì cần phải cho máy chạy không tải trước lúc thử, ở tần số quay danh định trong khoảng thời gian cho ở bảng 1 nếu không có chỉ dẫn khác.

Máy điện quay không tải với tần số quay danh định và điện áp đặt vào được thay đổi từ giá trị khi thử cách điện giữa các vòng dây theo độ bền điện đến giá trị nhỏ nhất đảm bảo quay ổn định ở tần số này.

Nếu thử nghiệm theo độ bền điện của cách điện giữa các vòng dây của cuộn dây máy điện xoay chiều tiến hành khi rôto đứng yên và hở mạch (động cơ không đồng bộ roto quấn dây) hoặc khi đồng thời tăng cao tần số thì điện áp lớn nhất đặt vào máy thử không được nhỏ hơn 110% điện áp danh định.

Bảng 1

Công suất máy kW (KVA)	Thời gian quay, phút	
	Khi thử điện hình các máy điện có ổ lăn hoặc ổ trượt	Khi kiểm tra xuất xưởng các máy điện có ổ lăn
Đến 1	10	5
từ 1 đến 10	30	15
từ 10 đến 100	60	30
Cao hơn 100.	120	60

Điện áp đưa vào cần phải thực tế đối xứng và có dạng hình sin.

Do công suất khi thử động cơ điện không đồng bộ bằng oát mét dùng để đo khi hệ số công suất có giá trị thấp.

Do công suất khi thử máy xoay chiều cỡ lớn có mômen bánh đà lớn được phép tiến hành bằng cách đo năng lượng tiêu hao trong khoảng thời gian đo nhất định và bằng máy đếm năng lượng.

Cố định tần số quay trong thời gian khảo nghiệm trong các máy điện xoay chiều bằng cách giữ cố định tần số của điện áp đặt vào và trong máy một chiều bằng cách điều chỉnh dòng điện kích thích. Kích thích máy đồng bộ và các máy điện một chiều ở bất kỳ hệ thống kích thích nào cũng phải dùng nguồn độc lập.

Trong các máy một chiều có kích thích hỗn hợp thì cuộn dây kích thích nối tiếp cần được ngắt.

Điều chỉnh kích thích của máy đồng bộ sao cho dòng điện tiêu thụ là nhỏ nhất ở mỗi giá trị của điện áp đặt vào.

Khi thử cần đo điện áp đặt vào, dòng điện tiêu thụ, tần số quay đối với máy điện một chiều và đo thêm tần số, công suất đưa vào đối với máy điện xoay chiều.

Tổng tổn hao cơ và tổn hao trong thép được xác định bằng cách lấy công suất dẫn vào do được trừ đi tổn hao cơ bản được tạo ra trong cuộn dây của mạch làm việc bằng dòng điện tiêu thụ khi thử và tổn hao ở chỗ tiếp xúc của chổi nếu nó nằm trong mạch làm việc của máy.

Chia tổng tổn hao thành tổn hao cơ và tổn hao thép bằng cách vẽ đường cong biểu diễn sự phụ thuộc của tổng tổn hao này theo bình phương của điện áp đặt vào, trừ máy điện một chiều điện áp đến một trăm vôn đối với máy điện này, vẽ đường phụ thuộc của tổng tổn hao theo bình phương của sức điện động phần ứng. Phần đường thẳng phía dưới của đường phụ thuộc được ngoại suy tại giá trị không của điện áp đặt vào (hoặc sức điện động của phần ứng) cắt trục tung tại điểm xác định tổn hao cơ.

Tổn hao cơ bản trong các cuộn dây ở mạch làm việc của máy có quan hệ đến điện trở của chúng ở nhiệt độ thử, do đó cần phải đo điện trở này ngay sau khi kết thúc thử.

6.6.2. Xác định tổn hao bằng tính toán.

Cách này xác định tổn hao cơ bản trong mạch cuộn dây làm việc, tổn hao ở chỗ tiếp xúc của chổi than, tổn hao kích thích, tổn hao phụ trong tất cả các máy trừ máy điện đồng bộ có công suất cao hơn 100 kVA.

Tổn hao cơ bản trong cuộn dây phần ứng của máy điện một chiều và trong các cuộn dây khác nối tiếp với nó (trong cuộn dây kích thích nối tiếp, trong cuộn dây cực phụ và trong cuộn dây bù), cũng như tổn hao cơ bản trong cuộn dây phần ứng của máy điện đồng bộ công suất đến 100 kVA và trong cuộn dây stato của máy điện không đồng bộ phải tính theo dòng điện và điện trở cuộn dây ở dòng điện một chiều đã được quy đổi về nhiệt độ làm việc tính toán (75°C đối với cấp A, E, B; 110°C đối với cấp F, H).

Tổn hao cơ bản trong cuộn dây stato của máy điện không đồng bộ được tính như đã chỉ dẫn ở trên, trong đó giá trị của dòng điện nếu không xác định được nó bằng phụ tải trực tiếp thì phải lấy theo đồ thị vòng tròn.

Tổn hao trong cuộn dây rôto của máy điện nhiều pha không đồng bộ được xác định bằng cách nhân hệ số trượt (tính theo phần trăm của số đơn vị) với công suất điện từ của máy:

$$\left(P_{d2} = \frac{P_{dt} \cdot S}{100} \right)$$

Tồn hao cơ bản trong cuộn dây rôto của động cơ điện không đồng bộ một pha phải xác định bằng cách nhân hai lần hệ số trượt (tính theo phần trăm của số đơn vị) với công suất điện từ.

Công suất điện từ của máy điện không đồng bộ phải xác định như hiệu giữa công suất đưa vào động cơ và tổng tồn hao cơ bản trong cuộn dây stato và tổng tồn hao trong thép, hoặc xác định như tổng công suất phát ra bằng máy phát, tổng tồn hao cơ bản trong cuộn dây stato và tổng tồn hao trong thép. Hệ số trượt phải tương ứng với trạng thái nhiệt của máy ở chế độ làm việc danh định.

Xác định tồn hao trong các cuộn dây kích thích nối tiếp với phần ứng có quan hệ đến tồn hao cơ bản trong các mạch của các cuộn dây làm việc của máy và phải tính như đã chỉ ở trên.

Tồn hao trong các cuộn dây kích thích song song phải tính theo dòng điện và điện áp kích thích.

Trong máy điện có kích thích từ nguồn độc lập, tồn hao kích thích phải tính theo dòng điện kích thích và theo điện trở cuộn dây kích thích ở dòng điện một chiều đã được quy đổi về nhiệt độ làm việc tính toán.

Trong trường hợp kích thích từ máy điện kích thích cùng trục thì tồn hao trong máy kích thích và trong tất cả các thiết bị hợp bộ của nó đều đưa về tồn hao kích thích, trừ tồn hao cơ thuộc về tồn hao cơ của máy được kích thích.

Các phương pháp xác định tồn hao kích thích của máy điện đồng bộ với hệ thống kích thích tĩnh phải được chỉ dẫn trong tiêu chuẩn của những máy điện này

Tồn hao ở các chỗ tiếp xúc của chổi than của mỗi một cực phải tính theo điện áp rơi; điện áp này không phụ thuộc vào dòng điện và lấy bằng:

1 V: Đối với chổi bằng than và bằng than chì.

0,3 V — đối với chổi than kim loại và than chì kim loại.

Tồn hao phụ của tất cả các máy điện, trừ các máy điện đồng bộ công suất lớn hơn 100 KVA tính gần đúng theo phần trăm của công suất phát ra đối với máy phát và công suất vào đối với động cơ.

1% — đối với máy điện một chiều không bù.

0,5% - đối với máy điện một chiều có bù.

0,5% - đối với máy điện không đồng bộ.

0,5% - đối với máy điện đồng bộ công suất dưới 100 KVA

1% - đối với máy điện xoay chiều cỡ góp,

nếu không quy định trong các tiêu chuẩn hoặc trong các điều kiện kỹ thuật cho các dạng đặc biệt của máy điện

Những giá trị kê trên của các tổn hao phụ được tính khi máy điện có công suất danh định. Khi công suất khác với công suất danh định, những giá trị này cần được tính toán lại theo tỷ lệ với bình phương dòng điện của mạch làm việc của máy. Đối với dao động cơ điện một chiều, có bù và không bù với phạm vi điều chỉnh tần số quay rộng do từ trường yếu thì phải xác định công suất danh định dẫn vào bằng tích của điện áp đặt danh định với dòng điện tiêu thụ danh định ở tần số quay danh định; những tổn hao phụ được tính như đã chỉ dẫn ở trên. Ở những tần số quay khác tổn hao phụ phải được tính bằng cách nhân với thừa số trong bảng 2 và phụ thuộc vào tỷ số của tần số quay đã cho trên giá trị danh định của nó.

Bảng 2

Tỷ số tần số quay danh định	1,5	2,0	3,0	4,0
Thừa số	1,4	1,7	2,5	3,2

6.6.3 Tính hiệu suất bằng phương pháp tổn hao riêng rẽ.

Hiệu suất của các máy phát (theo phần trăm) được tính theo công thức:

$$\eta_{mp} = 100 \left(1 - \frac{\Sigma p}{p_2 + \Sigma p} \right)$$

ở đây: P_2 - công suất phát ra của máy phát, kW;

Σp - Tổng tổn hao trong máy phát được xác định bằng phương pháp tổn hao riêng rẽ, (kW).

Hiệu suất của các động cơ (theo phần trăm) được tính theo công thức:

$$\eta_{dc} = 100 \left(1 - \frac{\Sigma p}{P_1} \right)$$

ở đây $y \cdot P$ - công suất dẫn vào động cơ, kW.

Σp - tổng tổn hao trong động cơ được xác định bằng phương pháp tổn hao riêng rẽ, kW.

7. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐO NHIỆT ĐỘ

7.1. Nhiệt độ của các bộ phận máy và của môi trường làm mát khi thử nghiệm phát nóng phải đo bằng phương pháp sau:

Phương pháp nhiệt kế;

Phương pháp điện trở;

Phương pháp lắp sẵn các chỉ thị nhiệt độ;

Phương pháp đặt các chỉ thị nhiệt độ vào máy.

7.2. Nhiệt kế gồm: nhiệt kế dẫn nở (thí dụ: thủy ngân, rượu), nhiệt ngẫu, nhiệt kế điện trở.

Theo phương pháp này phải đo nhiệt độ bằng nhiệt kế đặt vào các bề mặt cho phép của máy điện. Kết quả đo biểu thị nhiệt độ của bề mặt tại điểm đặt nhiệt kế.

Nếu đo nhiệt độ ở những vị trí của máy điện, có từ trường biến đổi, thì không được sử dụng nhiệt kế thủy ngân.

7.3. Phương pháp điện trở dùng để xác định nhiệt độ cuộn dây theo độ tăng điện trở của nó ở dòng điện một chiều so với điện trở đo được ở trạng thái nguội thực tế của cuộn dây. Phương pháp điện trở cho giá trị nhiệt độ trung bình cuộn dây.

Độ tăng nhiệt độ cuộn dây bằng đồng (ΔV), trên nhiệt độ của môi trường làm nguội xác định theo công thức:

$$\Delta V = \frac{r_n - r_1}{r_1} \cdot (235 + V_1) + V_1 - V_0$$

ở đây: r_n - điện trở cuộn dây ở trạng thái nóng, Ω ;

r_1 - điện trở cuộn dây ở trạng thái nguội thực tế

V_1 - nhiệt độ cuộn dây ở trạng thái nguội thực tế

V_0 - nhiệt độ môi trường làm nguội, $^{\circ}\text{C}$.

Công thức này dùng cho cuộn dây bằng đồng, còn đối với cuộn dây bằng nhôm thì thay số 235 bằng số 245 trong công thức.

Việc đo điện trở các cuộn dây, để xác định nhiệt độ của chúng theo phương pháp điện trở phải tiến hành ở trạng thái nguội cũng

như ở trạng thái nóng bằng cùng một dụng cụ đo, và nếu có thể, với cùng một giá trị dòng điện đo.

7.4. Trong phương pháp lắp sẵn các chỉ thị nhiệt dùng những nhiệt ngẫu và nhiệt kế điện trở, chúng được lắp vào trong lúc chế tạo máy điện để thực hiện việc kiểm tra nhiệt độ của các bộ phận tương ứng trong thời gian vận hành. Phương pháp này được dùng để xác định nhiệt độ của các cuộn dây hoặc nhiệt độ của lõi thép.

Ở máy điện nhiệt độ của dây và nhiệt kế lõi thép được đo bằng cách đặt sẵn các chỉ thị nhiệt thì phải lắp ít nhất 6 cái; phân bố đều trên chu vi máy và lắp ở những điểm có giá trị nhiệt độ lớn nhất. Mỗi một chỉ thị cần phải tiếp xúc trực tiếp với bề mặt cần đo nhiệt độ; ngoài ra cần phải bảo vệ khỏi sự tác động của môi trường làm nguội.

Tùy theo số cạnh tác dụng của các bố dây trong một rãnh các chỉ thị dùng để đo nhiệt độ cuộn dây cần phải lắp theo cách sau:

Khi có hai cạnh tác dụng của bố dây trong 1 rãnh — phía trong rãnh giữa các cạnh tác dụng đã được cách điện của bố dây;

Khi bố dây có ba cạnh tác dụng hoặc nhiều hơn trong một rãnh giữa các cạnh tác dụng đã được cách điện của bố dây ở chỗ coi là có giá trị nhiệt độ lớn nhất.

Đề đo nhiệt độ lõi thép, chỉ thị nhiệt phải lắp ở đáy rãnh.

Nhiệt độ ở các chỗ lắp nhiệt ngẫu phải xác định theo đặc tính chia độ của nó. Đề đo nhiệt độ chỗ nối nguội phải lắp nhiệt kế trực tiếp ở bằng đầu dây ra của nhiệt ngẫu hoặc sử dụng nhiệt ngẫu bù chế tạo cùng một vật liệu. Mỗi nối nguội của nhiệt ngẫu cần phải bảo vệ khỏi sự thay đổi nhanh chóng của nhiệt độ môi trường làm nguội.

Đề đo sức điện động của nhiệt ngẫu phải dùng điện kế hoặc milivôn kế với giới hạn đo 3 – 10mV và điện trở trong không dưới 25 Ω/mV. Chỉ số của milivôn kế phải hiệu chỉnh thêm điện trở của nhiệt ngẫu theo công thức:

$$U' = \frac{r_v + r_T}{r} U_n$$

ở đây:

U' — giá trị thực của sức điện động của nhiệt ngẫu, mV

- U_n — giá trị đo được của sức điện động của nhiệt ngẫu, mV ;
 r_v — điện trở trong của milivôn kế, Ω ;
 r_T — điện trở của nhiệt ngẫu, Ω ;

Điện trở r_T của nhiệt ngẫu phải đo bằng cầu kép; khi đo phải thay đổi cực của nguồn cung cấp cho cầu đo, hoặc đo bằng các phương pháp khác loại trừ được ảnh hưởng sức điện động của nhiệt ngẫu đến kết quả đo.

Xác định nhiệt độ ở chỗ lắp nhiệt kế điện trở bằng việc đo gián tiếp điện trở nhiệt ngẫu bằng cầu đo hoặc bằng lògômét.

Độ tăng nhiệt phải lấy bằng giá trị đo lớn nhất.

7.5. Phương pháp đặt các chỉ thị nhiệt độ vào máy:

Các nhiệt ngẫu, nhiệt kế điện trở hoặc nhiệt điện trở được đặt vào máy chuẩn bị thử phát nóng tại những điểm có thể đặt được của các phần đầu, phần rãnh của cuộn dây, hoặc giữa các lá thép cách điện riêng biệt (độ sâu vào trong không dưới 5 mm kể từ bề mặt) ở những điểm này dự đoán nhiệt độ có giá trị lớn nhất. Công việc đo được tiến hành cũng giống như mục 7.4.

7.6. Đo nhiệt độ môi trường làm nguội.

7.6.1. Khi làm nguội máy điện bằng không khí xung quanh thì nhiệt độ của không khí trong thời gian thử nghiệm máy về phát nóng được đo bằng một số nhiệt kế đặt tại những điểm khác nhau xung quanh máy điện ở độ cao bằng nửa độ cao của máy và cách máy khoảng từ 1 đến 2 m.

Các nhiệt kế cần phải giữ cho khỏi hấp thụ nhiệt từ bên ngoài và khỏi sự tác động của dòng không khí. Phải lấy giá trị trung bình số học của các kết quả đo của các nhiệt kế qua những khoảng thời gian bằng nhau trong suốt 1 giờ cuối của việc thử nghiệm máy về phát nóng làm nhiệt độ không khí xung quanh trong thời gian thử. Phải dùng các biện pháp để làm giảm sự thay đổi nhiệt độ không khí xung quanh trong thời gian thử.

7.7. Đo nhiệt độ của các ổ đỡ và ổ chặn.

7.7.1. Nhiệt độ của các ổ đỡ và ổ chặn phải đo bằng phương pháp nhiệt kế, đặt hoặc lắp sẵn các chỉ thị nhiệt. Khi thử nghiệm phải đo nhiệt độ trên các phần không chuyển động trên vòng ngoài ổ đỡ hoặc ổ chặn.

Ở các ổ đỡ và trượt phải đo nhiệt độ của bạc lót hoặc của đoạn đỡ, hoặc đo nhiệt độ dầu; ở các ổ đỡ và ổ chặn có bôi trơn

cường bức, nhiệt độ dầu phải đo ở đầu ra từ ổ đỡ hoặc ổ chặn.

Nếu máy điện từ phía đầu trục làm việc có ổ đỡ hoặc ổ chặn nối chung với cơ cấu cơ khí và kết cấu thuộc về cơ cấu này, thì việc đo nhiệt của ổ đỡ hoặc ổ chặn này không đưa vào trong khối lượng thử nghiệm máy điện.

7.8. Đo nhiệt độ các bộ phận máy lúc kết thúc thử nghiệm phát nóng.

7.8.1. Sau khi kết thúc thử nghiệm về phát nóng cần phải dừng máy điện thử nghiệm, sử dụng các phương tiện có thể hãm nhanh chóng mà không làm ảnh hưởng nhiệt độ của các phần tác dụng của máy, và tiến hành đo nhiệt độ của các bộ phận sau:

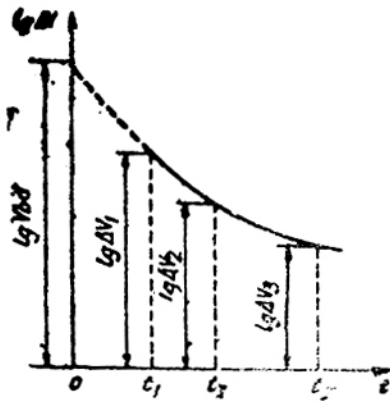
Đo nhiệt độ của các cuộn dây quay và đứng yên, nếu việc đo nhiệt độ của chúng không thực hiện được trong quá trình thử phát nóng — bằng phương pháp điện trở; Đo nhiệt độ của các lõi quay — bằng phương pháp nhiệt kế; Đo nhiệt độ của các vòng tiếp xúc và của cổ góp có chổi than tiếp xúc — bằng phương pháp nhiệt kế.

Khi hãm máy có thông gió cưỡng bức hoặc làm nguội bằng chất lỏng phải ngừng cung cấp các môi trường làm nguội của máy điện.

7.8.2. Khi đo nhiệt độ phải tiến hành ít nhất ba lần đo theo khoảng thời gian như nhau thời gian kéo dài của mỗi lần đo không được vượt quá thời gian từ lúc ngắt máy đến lúc đo nhiệt độ đầu tiên. Nếu lần đo nhiệt độ đầu tiên có thể tiến hành được sau thời gian không quá 15 — 20 giây kể từ lúc ngắt, thì phải lấy giá trị nhiệt độ lớn nhất của ba lần đo làm kết quả đo.

Lần đo nhiệt độ đầu tiên của cuộn dây hoặc của bộ phận nào khác của máy, được thực hiện sau khi đã dừng hẳn máy, cần phải tiến hành không muộn hơn: 1 phút từ lúc ngắt — đối với các máy điện công suất dưới 10 kW hoặc 10 kVA; 1,5 phút — đối với các máy điện công suất lớn hơn 10 kW hoặc 10 kVA và dưới 100 kW hoặc 100 kVA; 2 phút đối với các máy điện công suất lớn hơn 100 kW hoặc 100 kVA.

7.8.3. Phải điều chỉnh nhiệt độ đo, nếu lần đo nhiệt độ đầu tiên không sớm hơn 15 — 20 giây sau khi ngắt máy. Để xác định nhiệt độ trong thời gian thử phát nóng trước lúc ngắt máy điện, cần dựng đường cong làm nguội cho ở hình 2; khi đặt trên trục



Hình 2

hoành các thời gian t_1, t_2, t_3 v.v... kể từ lúc ngắt đến lúc đo, còn trên trục tung đặt các lg của độ tăng nhiệt tương ứng.

$$\lg \Delta V_1 = \lg (V_1 - V_0);$$

$$\lg \Delta V_2 = \lg (V_2 - V_0); \dots$$

ở đây V_0 - nhiệt độ môi trường làm nguội. Ngoại suy đường cong đến khi cắt trục tung, ta tìm được lg của độ tăng nhiệt độ cần tìm ΔV_{bd} .

- Trong các trường hợp, sau khi dừng máy nhiệt độ của các bộ phận riêng biệt của máy đầu tiên tăng, và sau đó giảm xuống, thì phải lấy giá trị nhiệt độ lớn nhất trong các giá trị đo làm nhiệt độ tương ứng lúc ngắt mạch.

8. THỬ PHÁT NÓNG MÁY ĐIỆN

8.1. Thử phát nóng của máy điện, dùng để làm việc trong chế độ danh định liên tục S_1 theo TCVN 3189 - 79 được tiến hành ở phụ tải thực tế không đổi đến nhiệt độ thực tế ổn định của tất cả các bộ phận máy. Trong suốt một giờ cuối của cuộc thử nghiệm, nhiệt độ môi trường làm nguội không được thay đổi quá 1°C đối với môi trường làm nguội bằng khí và $0,5^\circ\text{C}$ đối với môi trường làm nguội bằng chất lỏng.

Việc thử nghiệm có thể bắt đầu từ trạng thái nguội thực tế cũng như trạng thái nóng. Để giảm thời gian thử, lúc đầu thử có thể cho máy quá tải, tùy theo độ bền về điện và về cơ của máy cho phép. Trong trường hợp các máy điện cỡ gộp - thì mức độ đánh lửa không vượt quá mức độ tương đương của chế độ làm việc danh định.

Nếu máy điện được dùng để làm việc trong một số chế độ danh định thì việc thử phát nóng phải tiến hành ở chế độ có độ tăng nhiệt của cuộn dây là lớn nhất; nếu chế độ này chưa biết, thì việc thử phải tiến hành trong tất cả các chế độ làm việc danh định của máy.

8.2. Thời gian thử phát nóng của máy điện được dùng để làm việc ở chế độ danh định ngắn hạn S_2 theo TCVN 3189 - 79 cần phải phù hợp với chế độ làm việc ngắn hạn đã được ghi trên nhãn của nhà máy sản xuất. Lúc bắt đầu thử, máy cần phải ở trạng thái nguội thực sự.

Nếu máy điện được dùng để làm việc ở một số chế độ danh định ngắn hạn, thì việc thử phát nóng tiến hành ở chế độ có độ tăng nhiệt của các cuộn dây lớn nhất; nếu chế độ này chưa được biết, thì việc thử phải tiến hành trong tất cả các chế độ làm việc danh định của máy.

8.3. Thử phát nóng của các máy điện được dùng để làm việc trong các chế độ danh định ngắn hạn lặp lại S_3 , S_4 , S_5 theo TCVN 3189 - 79 được kéo dài cho đến khi nào nhiệt độ trong tất cả các bộ phận máy ở cuối chu kỳ làm việc cũng như ở cuối lúc nghỉ có các giá trị lặp lại.

Việc thử phát nóng có thể bắt đầu từ trạng thái nguội thực tế cũng như từ trạng thái nóng của máy; thời gian làm việc T_{1v} phải phù hợp với những chỉ dẫn trên nhãn máy.

Thời gian của một chu trình làm việc khi thử trong chế độ S_3 khi không có những điều chỉ dẫn khác, phải lấy bằng 10 phút, còn khi thử ở các chế độ S_4 và S_5 - phải phù hợp với số lần đóng danh định trong 1 giờ. Khi thử ở các chế độ S_4 và S_5 hệ số quán tính FI phải phù hợp với giá trị danh định.

Trong thời gian nghỉ, máy phải được ngắt khỏi lưới. Việc đo nhiệt độ phải tiến hành sau khi qua một nửa thời gian của chu kỳ làm việc cuối cùng. Trong các máy điện một chiều cuộn dây kích thích song song có thể vẫn đóng điện trong suốt thời gian nếu chế độ này được dự kiến.

Để rút ngắn thời gian thử máy được dùng để làm việc ở chế độ danh định ngắn hạn lặp lại lúc đầu thử có thể cho máy làm việc một ít thời gian không nghỉ.

Nếu máy điện thử nghiệm được dùng để làm việc ở chế độ danh định ngắn hạn lặp lại ở vài giá trị T_{1v} , thì khi thử phát nóng tiến hành riêng đối với mỗi giá trị T_{1v} .

8.4. Thử phát nóng của máy điện được dùng để làm việc ở các chế độ danh định xen kẽ S_6 , S_7 , S_8 theo TCVN 3189 - 79 tiến

hành cho đến khi nhiệt độ của tất cả các bộ phận máy ở cuối các phân tương ứng của chu kỳ có các giá trị lặp lại.

Khi thử phát nóng có thể bắt đầu từ trạng thái nguội thật sự cũng như trạng thái nóng; thời gian tải T_1 phải phù hợp với những chỉ dẫn trong nhãn máy.

Thời gian của một chu trình làm việc khi thử ở chế độ S_6 khi không có những chỉ dẫn khác lấy bằng 10 phút, còn khi thử ở các chế độ S_7 và S_8 — phải phù hợp với số danh định các lần đảo chiều trong 1 giờ (đối với chế độ S_7) hoặc số chu trình toàn bộ trong 1 giờ (đối với chế độ S_8).

Khi thử ở chế độ S_7 và S_8 hệ số quán tính FI phải phù hợp với giá trị danh định.

Việc đo nhiệt độ phải tiến hành sau khi qua một nửa thời gian của chu kỳ làm việc cuối cùng.

Để rút ngắn thời gian thử máy được dùng để làm việc ở chế độ danh định xen kẽ, khi bắt đầu thử có thể cho máy làm việc với tải không đổi trong một thời gian nào đó.

Nếu máy được dùng để làm việc trong chế độ danh định, xen kẽ với một vài giá trị T_1 , thì thử phát nóng được tiến hành ở mỗi một giá trị T_1 .

Cho phép tiến hành thử phát nóng ở dòng điện tương đương của phụ tải, bằng dòng điện trung bình bình phương.

9. Xác định mômen quán tính phần quay của máy điện quay theo TCVN 2331 - 78.

10. Do độ rung của máy điện quay phải theo chỉ dẫn trong các tiêu chuẩn hoặc các tài liệu kỹ thuật đối với từng loại máy điện.

11. Thử nóng âm máy điện quay theo TCVN 1611 - 75.

ĐÍNH CHÍNH
TCVN 3189 ÷ 3190 - 79

Trang	Cột	dòng	In sai	Sửa đúng
5	2	9	5	3
16		5	hướng thay	hướng quay
các trang			Q_{max}	θ_{max}
29		2	dầu đo	cầu đo
31		13	phần	phần
47		9	nhật kế	nhật độ