

Tiêu chuẩn quốc tế

IEC
34-1
xuất bản lần thứ nhất
1994

Máy điện quay

Phần 1 :
Các đặc tính định mức
và các đặc tính vận hành

Việc xem xét lại ấn phẩm này

Nội dung kỹ thuật của các ấn phẩm IEC thường xuyên được xem xét lại nhằm làm cho tài liệu phản ánh đúng tình trạng kỹ thuật hiện hành.

Các thông tin về ngày tháng xem xét lại tài liệu đều có sẵn ở Văn phòng Trung ương của IEC :

Các thông tin liên quan đến các việc xem xét lại đó, đến việc xuất bản các tài liệu đã xem xét lại và các bản sửa đổi có thể nhận được từ các ủy ban Quốc gia của IEC và trong các tài liệu sau:

- Thông báo của IEC
- Niên giám của IEC (xuất bản hàng năm)
- Danh mục các ấn phẩm của IEC xuất bản hàng năm và được cập nhật đều đặn.

Thuật ngữ

Về thuật ngữ chung, bạn đọc tham khảo ở ấn phẩm 50 IEC : "Từ ngữ kỹ thuật điện Quốc tế" (IEV) được trình bày dưới dạng các chương riêng, mỗi chương xem xét một chủ đề xác định. Các chi tiết đầy đủ về IEV có thể nhận được theo yêu cầu. Cũng có thể xem ở từ điển đa ngữ của IEC.

Các thuật ngữ và định nghĩa ở trong ấn phẩm này hoặc được trích từ IEV, hoặc được phê chuẩn đặc biệt để dùng cho ấn phẩm này.

Các ký hiệu bằng đồ thị và bằng chữ

Về các ký hiệu bằng đồ thị, các ký hiệu bằng chữ và các dấu hiệu để sử dụng chung đã được IEC phê chuẩn, bạn đọc tham khảo ở:

- IEC 27 : Các ký hiệu bằng chữ dùng trong kỹ thuật điện.
- IEC 417 : Các ký hiệu bằng đồ thị để dùng cho các thiết bị. Các chỉ dẫn, các tài liệu thu thập và các tờ riêng lẻ.
- IEC 617 : Các ký hiệu bằng đồ thị dùng cho sơ đồ và các dụng cụ điện trong y tế.
 - IEC 878 : Các ký hiệu bằng đồ thị dùng cho các thiết bị điện trong ngành y.

Các ký hiệu và các dấu hiệu dùng trong ấn phẩm này, hoặc được trích từ IEC 27, IEC 417, IEC 617 và/ hoặc IEC 878, hoặc là được phê chuẩn đặc biệt để dùng cho ấn phẩm này.

Các ấn phẩm của IEC cùng do ủy ban Kỹ thuật này soạn thảo.

Xin bạn đọc lưu ý xem ở các trang cuối của ấn phẩm này. ở đây có liệt kê các ấn phẩm của IEC được soạn thảo bởi ủy ban Kỹ thuật đã xây dựng nên ấn phẩm này.

Mục lục

Lời nói đầu

Đoạn 1 : Tổng quát

| | |
|--------------------|---|
| 1. Tổng quát | 6 |
|--------------------|---|

Đoạn 2 : Định nghĩa

| | |
|--------------------|---|
| 2. Định nghĩa..... | 8 |
|--------------------|---|

Đoạn 3 : Vận hành và định mức

| | |
|---|----|
| 3. Các quy tắc quy định một chế độ làm việc và lựa chọn một lớp đặc tính định mức. | 11 |
| 4. Các chế độ vận hành mẫu (*)..... | 12 |
| 5. Các lớp đặc tính định mức..... | 14 |
| 6. Cách đặt tên..... | 15 |
| 7. Cách quy định các đặc tính định mức | 16 |
| 8. Công suất định mức..... | 17 |
| 9. Điện áp định mức | 17 |
| 10. Các máy có trên một tập hợp các đặc tính định mức..... | 18 |

Đoạn 4 : các điều kiện vận hành

| | |
|---|----|
| 11. Độ cao, nhiệt độ môi trường và nhiệt độ của chất lưu làm mát..... | 18 |
| 12. Các điều kiện về điện | 19 |

Đoạn 5 : sự tăng nhiệt độ

| | |
|--|----|
| 13. Cách phân loại các máy về mặt nhiệt | 23 |
| 14. Các điều kiện trong thời gian thử nghiệm gia tăng nhiệt độ. | 24 |
| 15. Xác định mức gia tăng nhiệt độ | 24 |
| 16. Giới hạn gia tăng nhiệt độ và giới hạn nhiệt độ tổng | 32 |

đoạn 6 : thử nghiệm điện môi

| | |
|-------------------------------|----|
| 17. Thử nghiệm điện môi | 42 |
|-------------------------------|----|

đoạn 7 : các đặc tính giao động

| | |
|---|----|
| 18. Quá cường độ ngẫu nhiên của các máy điện quay | 46 |
| 19. Quá mô men tức thời của các động cơ | 47 |
| 20. Mômen cực tiểu khi khởi động | 48 |

| | |
|--|----|
| 21. Vượt tốc..... | 49 |
| 22. Mất đối xứng về dòng của các máy điện đồng bộ..... | 51 |
| 23. Dòng ngắn mạch | 52 |
| 24. Thử nghiệm chịu ngắn mạch cho các máy đồng bộ..... | 53 |

đoạn 8 : thử nghiệm đổi nối

| | |
|--|----|
| 25. Thử nghiệm đóng cắt cho các máy một chiều hoặc xoay chiều có ổ góp.... | 53 |
|--|----|

đoạn 9 : dung sai

| | |
|---|----|
| 26. Danh mục các dung sai đối với các đại lượng thể hiện các đặc tính định mức của các máy điện | 53 |
|---|----|

đoạn 10 : đánh dấu và thông số kỹ thuật

| | |
|---|----|
| 27. Cách đánh dấu và các số liệu kỹ thuật | 55 |
|---|----|

đoạn 11 : sự không đều của dạng sóng

| | |
|---------------------------------|----|
| 28. Quy định và thử nghiệm..... | 59 |
|---------------------------------|----|

đoạn 12 : phối hợp điện áp và công suất

| | |
|--|----|
| 29. Phối hợp về điện áp và công suất | 61 |
|--|----|

đoạn 13: các yêu cầu về cấu trúc

| | |
|---------------------------------|----|
| 30. Các đầu cực nối đất | 61 |
| 31. Nêm (chốt) ở đầu trục | 62 |

Các hình vẽ

Phụ lục A

ủy ban kỹ thuật điện quốc tế

Máy điện quay

Phần 1: Đặc tính định mức và đặc tính vận hành

Lời nói đầu

1. IEC là một tổ chức thế giới về tiêu chuẩn hóa bao gồm các ủy ban Quốc gia về Kỹ thuật điện Quốc tế. Mục tiêu của IEC là thúc đẩy sự hợp tác quốc tế trên các vấn đề liên quan đến tiêu chuẩn hóa trong các lĩnh vực điện và điện tử. Nhằm mục đích đó, ngoài các hoạt động khác, IEC cho xuất bản các tiêu chuẩn Quốc tế. Việc xây dựng các tiêu chuẩn này do các ủy ban Kỹ thuật đảm nhiệm; các ủy ban Quốc gia quan tâm đến các vấn đề được xem xét có thể tham gia biên soạn các tiêu chuẩn. Các tổ chức Quốc tế,

Chính Phủ và phi Chính Phủ có liên hệ với IEC cũng có thể tham gia biên soạn. IEC cộng tác chặt chẽ với tổ chức Quốc tế về tiêu chuẩn hóa (ISO) theo các điều kiện mà hai tổ chức này đã cùng nhau thỏa thuận.

2. Các quyết định và thỏa ước chính thức về các vấn đề kỹ thuật, được soạn thảo bởi các ủy ban Kỹ thuật, trong đó có đại diện của các ủy ban Quốc gia đặc biệt quan tâm đến các vấn đề đó, thể hiện một sự nhất trí quốc tế cao về các vấn đề đã được xem xét.

3. Các quyết định này là các khuyến nghị có tính Quốc tế được công bố dưới dạng các tiêu chuẩn, các báo cáo kỹ thuật hoặc các bản hướng dẫn được các ủy ban Quốc gia thừa nhận theo ý nghĩa đó.

4. Với mục đích thúc đẩy sự thống nhất quốc tế, các ủy ban Quốc gia của IEC cam kết áp dụng một cách thông thoáng các tiêu chuẩn Quốc tế của IEC vào các tiêu chuẩn Quốc gia và tiêu chuẩn vùng trong mọi khả năng có thể. Mọi sự khác biệt giữa tiêu chuẩn của IEC với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn vùng tương ứng phải được nêu rõ trong các tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn vùng.

5. IEC không quy định một thủ tục nào về đánh dấu để nói lên là đã phê chuẩn một tài liệu, và không chịu trách nhiệm về bất kỳ tài liệu nào được công bố là phù hợp với một trong các tiêu chuẩn IEC.

Tiêu chuẩn quốc tế IEC 34-1 được soạn thảo bởi ủy ban Kỹ thuật số 2 "Các máy quay". Lần xuất bản thứ 9 hủy bỏ và thay thế lần xuất bản thứ tám vào năm 1983 và bản sửa đổi số 2 (1989).

Văn bản của tiêu chuẩn này dựa trên các tài liệu sau:

| DIS | Báo cáo bỏ phiếu | Dự thảo số | Tóm tắt đầu đề |
|-------------|------------------|------------|-------------------------------|
| 2 (C0) 565 | 2 (C0) 568, 568A | 2/047 | Biểu thông số |
| 2 (C0) 572 | 2 (C0) 582 | 2/040 | Điều 2,5,11,16 |
| 2 (C0) 572* | 2 (C0) 578 | 2/047/2 | Biểu thông số (sửa đổi) |
| 2 (C0) 573 | 2 (C0) 579 | 2/055 | Đầu cực nối đất |
| 2 (C0) 575 | 2 (C0) 583 | 2/057 | Tỷ lệ lượn sóng |
| 2 (C0) 580 | 2 (C0) 584 | 2/052 | S10 |
| 2 (C0) 585 | 2 (C0) 588 | 2/062 | Định nghĩa, làm mát bên trong |

Thông tin đầy đủ về cuộc bỏ phiếu phê chuẩn tiêu chuẩn này có thể tìm trong báo cáo bỏ phiếu ở bảng trên đây.

Phụ lục A chỉ để tham khảo mà thôi

(*) Quy tắc hai tháng, tài liệu sửa đổi 2 (C0)565.

Các máy điện quay

Phần 1: Đặc tính định mức và đặc tính vận hành,

Đoạn 1: Phần tổng quát

1. Tổng quát

1.1. Phạm vi áp dụng

Phần này của tiêu chuẩn quốc tế IEC 34 áp dụng cho tất cả máy quay, trừ các máy là đối tượng xem xét của các tiêu chuẩn IEC khác như IEC 349 chẳng hạn.

Các máy thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này cũng có thể phải theo các quy định mẫu, được sửa đổi hoặc bổ sung có trong các ấn phẩm khác như IEC 79 và IEC 92 chẳng hạn.

Ghi chú: Nếu cần thay đổi một vài điểm của tiêu chuẩn này cho phù hợp với các áp dụng đặc biệt, ví dụ như cho các thiết bị chịu bức xạ vô tuyến hay các thiết bị vũ trụ, thì các điều còn lại vẫn là hữu hiệu nhất là khi chúng không mâu thuẫn với các quy định đặc biệt.

1.2. Các tham khảo tiêu chuẩn

Các tiêu chuẩn sau đây chứa các điều khoản, mà qua tham khảo trong văn bản này tạo thành các điều khoản của phần này của IEC 34. Tại thời điểm công bố, các lần xuất bản đã được nêu đều có hiệu lực. Tất cả các tài liệu tiêu chuẩn đều là đối tượng để xem xét lại, các bản tham gia thỏa ước dựa trên tiêu chuẩn Quốc tế IEC 34 này đều được khuyến khích tìm các khả năng để áp dụng các lần xuất bản mới nhất của tiêu chuẩn đã nêu trước đây. Các thành viên của IEC và ISO đều có bản ghi chép các tiêu chuẩn Quốc tế đang còn hiệu lực.

IEC 27: Các ký hiệu bằng chữ để sử dụng trong kỹ thuật điện

IEC 27-1 (1992): Các ký hiệu bằng chữ để sử dụng trong kỹ thuật điện.
Phần 1. Tổng quát.

IEC 27-4 (1985): Các ký hiệu bằng chữ để sử dụng trong kỹ thuật điện. Phần 4: Ký hiệu các đại lượng dùng cho các máy điện quay.

IEC 34 : Máy điện quay

IEC 34-2 (1972): Máy điện quay. Phần 2: Phương pháp xác định các tổn thất và xác định hiệu suất của các máy điện quay bằng thử nghiệm (trừ các máy điện để làm sức kéo).

IEC 34-3 (1988): Máy điện quay. Phần 3. Các quy tắc đặc trưng cho các máy đồng bộ loại tuabin.

IEC 34-5 (1991). Máy điện quay. Phần 5: Phân loại mức độ bảo vệ do vỏ

của các máy điện quay gậy nện (cốt 1P)

- IEC 34-6 (1991). Máy điện quay. Phần 6: Các phương pháp làm nguội máy (cốt 1C).
- IEC 34-12 (1980). Máy điện quay. Phần 12: Các đặc tính khởi động các động cơ cảm ứng ba pha loại lồng sóc chỉ có một tốc độ cho các điện áp nguồn có điện áp nhỏ hơn và bằng 660 V.
- IEC 34-18. cách Máy điện quay. Phần 18: Đánh giá chức năng các hệ thống điện.
- IEC 38 (1983). Các điện áp tiêu chuẩn của IEC.
- IEC 50. Từ ngữ kỹ thuật điện Quốc tế (IEV)
- IEC 50 (411) (1973). Từ ngữ kỹ thuật điện Quốc tế (IEV) - Chương 411: Các máy quay.
- IEC 72. Kích cỡ và dây công suất ra của các máy điện quay.
- IEC 85: (1984). Đánh giá và phân loại về nhiệt của cách điện.
- IEC 279 (1969). Đo điện trở các dây quấn một máy điện xoay chiều trong quá trình vận hành với điện xoay chiều.
- IEC 364. Lắp đặt điện cho các công trình xây dựng.
- IEC 364-4. Lắp đặt điện cho các công trình xây dựng - Phần 4: Bảo vệ để đảm bảo an toàn.
- IEC 364-4-4-41: (1991). Lắp đặt điện cho các công trình xây dựng. Phần 4, Chương 41: Bảo vệ chống các xung điện.
- IEC 445 (1988). Nhận dạng các đầu cực của các thiết bị và các đầu mút một số dây dẫn, các quy tắc chung của một hệ đánh số theo vần chữ cái.
- IEC 449. Dải điện áp để lắp đặt điện cho các công trình xây dựng.
- IEC 971 (1989). Các bộ đổi điện bằng bán dẫn. Cốt nhận dạng cho đấu nối các bộ đổi điện.
- ISO 497 (1973). Hướng dẫn lựa chọn dây các số ưa dùng và dây các số ưa dùng có các giá trị đã được làm tròn.

Đoạn 2. Các định nghĩa

2. Định nghĩa

Về định nghĩa các thuật ngữ chung được sử dụng trong tiêu chuẩn này, nên tham khảo ở IEC 50 (411).

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các định nghĩa sau:

2.1. Giá trị định mức:

Là giá trị của một đại lượng thông thường được nhà chế tạo quy định cho điều kiện vận hành quy định của một máy.

2.2. Đặc tính định mức:

Là tập hợp các giá trị định mức và các điều kiện vận hành.

2.3. Công suất định mức:

Là giá trị bằng số của công suất nằm trong các đặc tính định mức.

2.4. Tải:

Là tập hợp các giá trị bằng số của các đại lượng điện và cơ đặc trưng cho các yêu cầu đặt ra bởi một mạch điện hoặc một thiết bị cơ khí đối với một máy quay ở một thời điểm đã cho.

2.5. Vận hành không tải:

Là trạng thái vận hành của một máy quay khi công suất ra bằng không (còn các điều kiện khác vẫn là các điều kiện vận hành bình thường).

2.6. Tải đầy:

Là giá trị của tải cao nhất quy định cho một máy vận hành ở công suất định mức.

2.7. Công suất khi tải đầy:

Là giá trị của công suất cao nhất quy định cho một máy khi vận hành ở công suất định mức:

Ghi chú: Khái niệm này cũng áp dụng cho mômen, cho dòng điện, cho tốc độ v.v...

2.8. Nghỉ và ngừng cấp điện:

Là mất hoàn toàn mọi chuyển động, và không có nguồn cung cấp điện cũng như không có máy cơ khí dẫn động.

2.9. Vận hành:

Là trạng thái của phụ tải (hoặc các phụ tải) mà máy được đặt vào bao gồm, nếu có, các chu kỳ khởi động, hãm điện, vận hành không tải, nghỉ cũng như thời gian và trình tự theo thời gian của các chu kỳ đó.

2.10. Vận hành mẫu:

Là vận hành liên tục, ngắn hạn hay theo chu kỳ bao gồm một hoặc nhiều phụ tải không đổi trong khoảng thời gian quy định, hoặc là vận hành không theo chu kỳ trong đó tải và tốc độ thông thường biến thiên trong một miền vận hành cho phép.

2.11. Cân bằng nhiệt:

Là trạng thái đạt được khi mức gia tăng nhiệt độ của các phần tử khác nhau của máy không thay đổi quá 2K trong một giờ.

2.12. Hệ số chu kỳ:

Là tỷ số của chu kỳ vận hành khi có tải bao gồm cả khởi động, hãm điện so với thời gian của chu trình vận hành, tính bằng %.

2.13. Mômen khi rôto bị hãm:

Là mômen cực tiểu đo được mà động cơ sản ra khi được cung cấp ở điện áp và tần số định mức, nhưng rôto thì bị hãm lại.

2.14. Dòng điện khi rôto bị hãm:

Là giá trị hiệu dụng của dòng điện đo được ở chế độ xác lập mà động cơ hấp thụ khi nó được cung cấp ở điện áp và tần số định mức, nhưng rôto thì bị hãm lại.

2.15. Mômen cực tiểu khi khởi động (của một động cơ điện xoay chiều):

Là giá trị nhỏ nhất của mômen không đồng bộ ở chế độ xác lập mà động cơ sản ra giữa tốc độ bằng không và tốc độ tương ứng với mômen cực đại (mômen ngừng máy) khi động cơ được cung cấp ở điện áp và tần số định mức.

Định nghĩa này không áp dụng cho các động cơ không đồng bộ có mômen giảm liên tục khi tốc độ tăng.

Ghi chú: Ngoài mômen không đồng bộ trong chế độ xác lập ở các tốc độ quy định còn có các mômen hài đồng bộ là hàm của góc phụ tải của rôto. Ở các tốc độ như vậy, mômen gia tốc có thể có giá trị âm với một số góc phụ tải của rôto. Kinh nghiệm tính toán cho thấy rằng đó là một điều kiện vận hành không ổn định và do đó, các mômen hài đồng bộ không ngăn cản một số tăng tốc và nằm ngoài các định nghĩa.

2.16. Mômen cực đại (mômen ngừng máy) của một động cơ điện xoay chiều:

Là giá trị cực đại ở chế độ xác lập của mômen không đồng bộ mà động cơ sản ra không làm cho tốc độ giảm một cách bất ngờ khi động cơ được cung cấp ở điện áp và tần số định mức.

Định nghĩa này không áp dụng cho trường hợp các động cơ không đồng bộ có mômen giảm liên tục khi tốc độ tăng.

2.17. Mômen ngừng máy (của một động cơ đồng bộ):

Là mômen cao nhất mà một động cơ đồng bộ có thể sản ra ở nhiệt độ vận hành và ở tốc độ đồng bộ, với điện áp và tần số kích thích định mức.

2.18. Làm nguội:

Là thao tác mà nhiệt độ gây ra bởi tổn thất trong một máy trước hết nhường chỗ cho một chất làm nguội chính bằng cách làm tăng nhiệt độ của chất này, chất làm nguội chính bị đốt nóng có thể được thay bằng một chất làm nguội mới ở nhiệt độ thấp hơn, hoặc do bản thân nó được làm nguội trong một bộ trao đổi nhiệt bằng một chất làm nguội phụ.

2.19. Chất làm nguội:

Là môi trường (lỏng hoặc khí) mà nhiệt trong máy chuyển sang.

2.20. Chất làm nguội chính:

Là môi trường lỏng hoặc khí có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của phần tử của máy tiếp xúc với nó và nhận nhiệt lượng từ phần tử của máy chuyển qua.

2.21. Chất làm nguội phụ:

Là môi trường lỏng hoặc khí có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của chất làm nguội chính và nhận phần nhiệt của chất làm nguội chính chuyển sang qua vật trung gian là bộ trao đổi nhiệt.

2.22. Dây quấn được làm nguội trực tiếp (làm nguội bên trong):

Là dây quấn được làm nguội chủ yếu bằng chất làm nguội chảy tiếp xúc trực tiếp với phần được làm nguội qua các dây dẫn rỗng, các ống, các cánh hoặc các kênh, bất luận ở hướng nào tạo nên phần hợp thành của dây quấn ở phía bên trong cách điện chính.

2.23. Dây quấn được làm nguội, gián tiếp :

Dây quấn được làm nguội bằng mọi cách, khác cách được nêu ở mục 2.22.

Ghi chú: 1. Trong mọi trường hợp khi không chỉ rõ \[trực tiếp\] hoặc \[gián tiếp\], thì đó là một dây quấn được làm nguội gián tiếp.

2. Đối với các định nghĩa khác với định nghĩa cho trong mục 2.23 về cách làm nguội và các chất làm nguội, tham khảo ở tài liệu IEC 34-6.

2.24. Cách điện phụ (bổ sung):

Là một cách điện độc lập đặt bổ sung cho cách điện chính để đảm bảo mức bảo vệ chống các xung điện khi có sự cố trong cách điện chính.

2.25. Mô men quán tính:

Mômen quán tính động của một vật thể xoay quanh một trục là tổng (tích phân) các tích của các khối lượng cơ sở nhân với bình phương khoảng cách của chúng so với trục.

Ghi chú: Đại lượng này được đặt tên bằng chữ J và được biểu thị bằng kg, m²

2.26. Hằng số thời gian nhiệt tương đương:

Là hằng số thời gian thay thế cho nhiều hằng số thời gian lẻ, xác định một cách xấp xỉ sự tăng nhiệt độ trong một dây quấn sau một sự thay đổi dòng điện theo bậc.

2.27. Dây quấn bọc kín:

Là dây quấn hoàn toàn được đóng kín hoặc đặt chìm trong một cách điện đúc.

2.28. Hệ số hình dáng định mức (λ) (của dòng điện một chiều cung cấp cho phần ứng của một động cơ điện một chiều bằng một bộ chuyển đổi công suất kiểu tĩnh):

Là tỷ số giữa giá trị hiệu dụng cực đại cho phép của dòng điện $I_{\text{eff,maxN}}$ và giá trị trung bình I_{aVN} của nó ở các điều kiện định mức, K_{IN} nghĩa là:

$$K_{\text{IN}} = \frac{I_{\text{eff,maxN}}}{I_{\text{aVN}}}$$

2.29. Hệ số lượn sóng của dòng điện:

Là tỷ số q_i của hiệu các giá trị cực đại I_{max} và giá trị cực tiểu I_{min} của một dòng điện lượn sóng so với hai lần giá trị trung bình I_{av} của nó (giá trị trung bình được tính gộp lại trong một chu kỳ) nghĩa là:

$$q_i = \frac{I_{\text{mx}} - I_{\text{min}}}{2I_{\text{av}}}$$

Ghi chú: Với dòng điện ít lượn sóng thì hệ số lượn sóng có thể tính xấp xỉ theo biểu thức sau:

$$q_i = \frac{I_{\text{mx}} - I_{\text{min}}}{I_{\text{mx}} + I_{\text{min}}}$$

Công thức trên đây có thể được dùng để tính xấp xỉ nếu như giá trị tính toán tổng hợp của q_i nhỏ hơn hoặc bằng 0,4.

Đoạn 3. Các chế độ vận hành và các đặc tính định mức.

3. Các quy tắc quy định một chế độ làm việc và lựa chọn một lớp đặc tính định mức.

3.1. Chế độ vận hành

Chế độ vận hành như đã được định nghĩa ở mục: 2.9, có thể được mô tả bằng một trong các chế độ vận hành mẫu được định nghĩa ở điều 4, hoặc bằng cách quy định một chế độ khác bởi người mua.

3.2. Quy định chế độ vận hành

Trách nhiệm của bên mua hàng là phải quy định chế độ vận hành với mức chính xác có thể.

Trong một vài trường hợp, khi phụ tải không thay đổi hay thay đổi theo một quy luật đã biết thì chế độ vận hành có thể quy định bằng số hoặc bằng một đồ thị thể hiện các đại lượng biến thiên theo thời gian.

Nếu chuỗi các giá trị không xác định được theo thời gian thì phải chọn một chuỗi giả tưởng tương đương ít nhất cũng nghiêm ngặt như chế độ vận hành thực (các chế độ vận hành mẫu là S_2 đến S_8) hoặc phải áp dụng chế độ vận hành mẫu S_9 .

Nếu không quy định được chế độ vận hành, thì phải áp dụng chế độ vận hành mẫu S_1 (chế độ vận hành liên tục).

3.3. Các đặc tính định mức

Các đặc tính định mức như đã được định nghĩa ở 2.1 đều do nhà chế tạo quy định. Nhà chế tạo phải chọn một trong các lớp đặc tính định mức được định nghĩa ở điều 5. Lớp đặc tính định mức được chọn thông thường phải thuộc loại vận hành liên tục dựa trên chế độ vận hành mẫu S_1 (chế độ vận hành liên tục), thuộc loại có phụ tải không đổi gián đoạn dựa trên chế độ vận hành mẫu S_{10} (chế độ phụ tải không đổi gián đoạn) hoặc thuộc loại ngắn hạn dựa trên chế độ vận hành mẫu S_2 (chế độ vận hành ngắn hạn).

Nếu không thể như thế được, việc lựa chọn phải được tiến hành hoặc là chế độ vận hành mẫu có chu kỳ dựa trên một trong các chế độ vận hành mẫu từ S_3 đến S_8 (chế độ vận hành có chu kỳ) hoặc là một chế độ vận hành mẫu không có chu kỳ dựa trên chế độ vận hành mẫu S_9 (chế độ vận hành không chu kỳ).

3.4. Lựa chọn một lớp các đặc tính định mức

Nếu một máy được, chế tạo để sử dụng chung thì máy đó phải có các đặc tính định mức thuộc loại liên tục cực đại và phải có khả năng vận hành theo chế độ vận hành mẫu S_1 .

Nếu như bên mua hàng không quy định chế độ vận hành, thì sẽ phải áp dụng chế độ vận hành mẫu S_1 và lớp các đặc tính định mức được quy định phải là loại liên tục cực đại.

Khi một máy được dự tính với các đặc tính định mức ngắn hạn thì các đặc tính này phải dựa trên chế độ vận hành mẫu S_2 được định nghĩa ở mục 4.2. và được đặt tên như ở điều 6.

Khi một máy được dùng để cung cấp cho các phụ tải biến thiên hoặc các tải có một chu kỳ vận hành không tải hoặc các thời kỳ mà máy ở trạng thái nghỉ thì lớp các

đặc tính định mức phải thuộc loại chu kỳ dựa trên một chế độ vận hành mẫu từ S_3 đến S_8 như đã được định nghĩa trong các mục 4.3 đến 4.8 và được đặt tên như trong điều 6.

Khi một máy được dùng để cung cấp một cách không có chu kỳ cho các tải biến thiên với tốc độ biến thiên, kể cả các quá tải, thì các đặc tính định mức đối với chế độ vận hành mẫu không chu kỳ phải được dựa trên chế độ vận hành mẫu S_9 như đã được định nghĩa ở mục 4.9 và được đặt tên như trong điều 6.

Khi một máy được dự kiến để vận hành với các tải không đổi gián đoạn bao gồm các giai đoạn quá tải hoặc các giai đoạn vận hành không tải, hoặc các giai đoạn nghỉ, thì lớp các đặc tính định mức phải thuộc loại các tải không đổi, gián đoạn dựa trên chế độ vận hành mẫu S_{10} như đã định nghĩa ở mục 4.10 và được đặt tên như ở điều 6.

Khi một lớp đặc tính định mức đã được quy định cho một máy dựa trên một chế độ vận hành mẫu được chọn trong các chế độ vận hành từ S_3 đến S_9 mà một loại thử nghiệm đã được quy định thì thông thường chỉ cần tiến hành thử nghiệm trên một máy tương đương có các đặc tính định mức loại vận hành liên tục như được định nghĩa ở mục 5.3 là đủ. Khi một lớp các đặc tính định mức đã được quy định cho một máy trên cơ sở chế độ vận hành S_{10} , mà một loại thử nghiệm đã được quy định, thì thông thường chỉ cần tiến hành thử nghiệm trên một máy có các đặc tính định mức thuộc loại liên tục cực đại dựa trên chế độ vận hành mẫu S_1 là đủ.

Trong một vài trường hợp, một thử nghiệm thỏa mãn các đặc tính của chế độ vận hành thực, hoặc của chế độ vận hành ước tính có thể được dự tính theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng, nhưng quy trình đó không phải là thực tế thông dụng.

Trong việc xác định các đặc tính định mức.

- Đối với các chế độ vận hành mẫu từ S_1 đến S_8 , giá trị (hoặc các giá trị) quy định của phụ tải (hoặc các phụ tải) không đổi được lấy làm công suất định mức và được tính bằng Watt đối với các động cơ, còn đối với các máy phát, tính bằng vôn ampe, xem các mục từ 4.1 đến 4.8 và khoảng thời gian (hoặc các khoảng thời gian) "N" của các hình từ 1 đến 8.
- Đối với chế độ vận hành mẫu S_9 , giá trị (hoặc các giá trị) tải đầy thích hợp được lấy làm công suất định mức. Xem mục 4.9 và "P" trên hình 9.
- Đối với chế độ vận hành mẫu S_{10} giá trị phụ tải cực đại dựa trên chế độ vận hành mẫu S_1 được lấy làm công suất định mức

4. Các chế độ vận hành mẫu (*)

Các chế độ sau đây là các chế độ vận hành mẫu

4.1. Chế độ vận hành liên tục - chế độ vận hành mẫu S_1 là chế độ vận hành với phụ tải không đổi trong một khoảng thời gian đủ để đạt cân bằng nhiệt (xem hình 1).

(*) Mặc dù 10 chế độ vận hành mẫu chủ yếu là áp dụng cho các động cơ, nhưng một số chế độ vẫn được dùng để đặc trưng cho chế độ vận hành của máy phát điện, ví dụ như các chế độ vận hành S_1 , S_2 và S_{10} .

4.2. Chế độ vận hành ngắn hạn - Chế độ vận hành mẫu S₂

Là chế độ vận hành với tải không đổi trong một thời gian xác định, nhỏ hơn thời gian cần thiết để đạt cân bằng nhiệt, tiếp sau đó là một giai đoạn nghỉ với thời gian đủ lâu để tái thiết lập sự cân bằng nhiệt độ giữa máy và chất làm nguội trong phạm vi 2K (xem hình 2).

4.3. Chế độ vận hành gián đoạn theo chu kỳ, chế độ vận hành mẫu S₃

Là một chuỗi các chu trình vận hành giống nhau, mà mỗi chu trình bao gồm một giai đoạn vận hành với phụ tải không đổi và một giai đoạn nghỉ (xem hình 3). Trong chế độ vận hành này, chu trình làm việc phải làm sao để cho dòng điện khởi động không ảnh hưởng tới việc tăng nhiệt độ một cách đáng kể.

Ghi chú: Một chế độ vận hành chu kỳ bao hàm việc trong giai đoạn mang tải chưa đạt tới trạng thái cân bằng nhiệt.

4.4. Chế độ vận hành gián đoạn theo chu kỳ kèm theo khởi động - chế độ vận hành mẫu S₄

Là một chuỗi các chu trình vận hành giống nhau, mà mỗi chu trình bao gồm một giai đoạn khởi động đáng kể, một giai đoạn vận hành với phụ tải không đổi, và một giai đoạn nghỉ (xem hình 4).

Ghi chú: Một chế độ vận hành chu kỳ bao hàm việc trong giai đoạn mang tải chưa đạt tới trạng thái cân bằng nhiệt.

4.5. Chế độ vận hành gián đoạn theo chu kỳ kèm theo hãm điện. Chế độ vận hành mẫu S₅.

Là một chuỗi các chu trình vận hành giống nhau mà mỗi chu trình bao gồm một giai đoạn khởi động, một gián đoạn vận hành với phụ tải không đổi một giai đoạn hãm điện nhanh và một giai đoạn nghỉ (xem hình 5).

Ghi chú: Một chế độ vận hành chu kỳ bao hàm việc trong gián đoạn mang tải chưa đạt đến trạng thái cân bằng nhau.

4.6. Chế độ vận hành liên tục có phụ tải gián đoạn - Chế độ vận hành mẫu S₆

Là một chuỗi chu trình vận hành giống nhau mỗi chu trình bao gồm một giai đoạn vận hành với phụ tải không đổi, và một giai đoạn vận hành không tải. Không có giai đoạn nghỉ (xem hình 6).

Ghi chú: Một chế độ vận hành chu kỳ bao hàm việc trong giai đoạn mang tải chưa đạt tới trạng thái cân bằng nhiệt.

4.7. Chế độ vận hành liên tục có hãm điện. Chế độ vận hành mẫu S₇.

Là một chuỗi chu trình vận hành giống nhau, mà mỗi chu trình bao gồm một giai đoạn khởi động, một giai đoạn vận hành với phụ tải không đổi và một giai đoạn hãm điện. Không có giai đoạn nghỉ (xem hình 7).

Ghi chú: Một chế độ vận hành chu kỳ bao hàm việc trong giai đoạn mang tải chưa đạt tới trạng thái cân bằng nhiệt.

4.8. Chế độ vận hành liên tục theo chu kỳ với quan hệ biến thiên phụ tải theo tốc độ, chế độ vận hành mẫu S₈

Là một chuỗi các chu trình vận hành giống nhau, mà mỗi chu trình bao gồm một giai đoạn vận hành với các phụ tải không đổi ứng với một tốc độ quay định trước, tiếp theo là một hay nhiều giai đoạn vận hành với các phụ tải không đổi khác ứng với các tốc độ quay khác nhau (được thực hiện bằng sự thay đổi số cực máy chỉnh hạn trong trường hợp các động cơ cảm ứng). Không có giai đoạn nghỉ (xem hình)

Ghi chú: Một chế độ vận hành chu kỳ bao hàm việc trong giai đoạn mang tải chưa đạt tới trạng thái cân bằng nhiệt.

4.9. Chế độ vận hành có phụ tải và tốc độ biến thiên không chu kỳ - Chế độ vận hành mẫu S₉

Là chế độ vận hành, trong đó thông thường phụ tải và tốc độ biến thiên không theo chu kỳ trong miền vận hành cho phép. Chế độ vận hành này thường có quá tải có thể lớn hơn tải đầy nhiều (xem hình 9).

4.10. Chế độ vận hành với phụ tải rời rạc không đổi, chế độ vận hành mẫu S₁₀

Là chế độ vận hành bao gồm 4 giá trị tải rời rạc (hoặc tải tương đương), mỗi tải được duy trì trong một thời gian đủ lâu để cho máy đạt được cân bằng nhiệt (xem hình 10). Phụ tải nhỏ nhất trong một chu trình vận hành có thể có giá trị bằng không (vận hành không tải, hoặc thời gian nghỉ).

Ghi chú: 1. Các giá trị phụ tải rời rạc thường là các tải tương đương nhận được bằng cách tích hợp theo thời gian. Không cần thiết là mỗi chu trình phụ tải phải hoàn toàn giống nhau, với điều kiện là mỗi tải trong một chu trình phải được đặt trong một thời gian đủ lâu để đạt được cân bằng nhiệt và mỗi chu trình tải phải có thể tích hợp được để có thể cho cùng kỳ vọng về tuổi thọ nhiệt.

2. Đối với chế độ vận hành mẫu này, khuyến nên chọn một tải không đổi thích hợp dựa trên chế độ vận hành mẫu S₁ để làm giá trị chuẩn cho các phụ tải rời rạc rạc (chế độ vận hành tương đương)

5. Các lớp đặc tính định mức

Khi quy định các đặc tính định mức, nhà chế tạo phải chọn một trong các lớp đặc tính định mức được định nghĩa ở các mục từ 5.1 đến 5.6.

5.1. Đặc tính định mức loại liên tục cực đại

Là các đặc tính định mức mà với chúng, máy có thể vận hành trong một thời gian vô hạn và theo đúng các quy định của tiêu chuẩn này.

5.2. Đặc tính định mức loại ngắn hạn

Là các đặc tính định mức, mà với chúng máy có thể vận hành trong một thời gian hạn chế, khởi động ở nhiệt độ môi trường và theo đúng các quy định của tiêu chuẩn này.

5.3. Đặc tính định mức loại liên tục tương đương.

Là các đặc tính định mức mà với chúng, theo các mục tiêu thử nghiệm có thể vận hành cho đến khi đạt được cân bằng nhiệt, như vậy là thực hiện được sự tương đương với một trong các chế độ vận hành chu kỳ mẫu như đã định nghĩa ở các mục từ 4.3 đến 4.8, hoặc với chế độ vận hành mẫu S₉ như đã định nghĩa ở mục 4.9 và cũng theo đúng các quy định của tiêu chuẩn này.

5.4. Đặc tính định mức đối với chế độ vận hành mẫu có chu kỳ.

Là các đặc tính định mức mà với chúng, máy có thể vận hành theo các chu trình vận hành đúng như quy định của tiêu chuẩn này.

Lớp đặc tính định mức này, nếu được áp dụng phải tương ứng với một trong các chế độ vận hành mẫu đã được định nghĩa ở các mục từ 4.3 đến 4.8.

Thời gian của một chu trình vận hành phải là 10 min và hệ số vận hành phải là một trong các giá trị sau đây:

15 %, 25 %, 40 %, 60 %

5.5. Đặc tính định mức của chế độ vận hành mẫu không theo chu kỳ

Là các đặc tính định mức mà với chúng, máy có thể vận hành một cách không chu kỳ theo đúng các quy định của tiêu chuẩn này.

Lớp các đặc tính định mức này nếu được áp dụng phải tương ứng với chế độ vận hành không chu kỳ với phụ tải và tốc độ biến thiên không chu kỳ như đã định nghĩa ở mục 4.9.

5.6. Đặc tính định mức với phụ tải không đổi nhưng rời rạc

Là các đặc tính định mức mà với chúng máy có thể vận hành với sự kết hợp các tải của chế độ vận hành mẫu S_{10} như đã được định nghĩa ở mục 4.10 trong một thời gian không hạn chế mà vẫn đáp ứng được các quy định của tiêu chuẩn này. Phụ tải cực đại cho phép trong một chu trình phải phù hợp với mọi phần tử của máy ví dụ như hệ thống cách điện về phương diện đảm bảo tính hiệu lực của định luật hàm mũ đối với kỳ vọng tuổi thọ về nhiệt, như các ổ đỡ về phương diện nhiệt độ, các phần tử khác về phương diện dẫn nhiệt.

Trừ khi có quy định trong các tiêu chuẩn khác của IEC, tải cực đại không được vượt quá 1,2 lần giá trị cực đại của tải theo chế độ vận hành mẫu S_1 . Tải cực tiểu có thể là zero khi máy vận hành không tải hoặc khi không vận hành. Trong phụ lục A có cho các thông tin liên quan đến việc áp dụng lớp các đặc tính định mức này.

6. Cách đặt tên

6.1. Các chế độ vận hành mẫu

Một chế độ vận hành mẫu có thể đặt tên bằng một cách viết tắt - các thuật ngữ được nêu trong điều 4. Ví dụ như đối với các chế độ vận hành mẫu S_1 và S_9 đặt là S_1 và S_9 .

Đối với chế độ vận hành mẫu S_2 , chữ viết tắt còn kèm theo chỉ số về thời gian vận hành, còn với các chế độ vận hành mẫu S_3 và S_6 , các chữ viết tắt có kèm theo chỉ số về hệ số vận hành.

| | | |
|--------|-------|--------|
| Ví dụ: | S_2 | 60 min |
| | S_3 | 25 % |
| | S_6 | 40 % |

Với các chế độ vận hành mẫu S_4 và S_5 , các chữ viết tắt có kèm theo chỉ số của hệ số vận hành, của mômen quán tính (J_M) của động cơ, và mômen quán tính (J_{ext}) của phụ tải, cả hai mômen này đều quy về trục của động cơ.

| | | |
|--------|-------|---|
| Ví dụ: | S_4 | 25 % $J_M = 0,15 \text{ kg m}^2$, $J_{ext} = 0,7 \text{ kg m}^2$ |
|--------|-------|---|

Với chế độ vận hành mẫu S_7 , chữ viết tắt có kèm theo mô men quán tính của động cơ (J_M) và mô men quán tính của phụ tải (J_{ext}), cả hai mômen này đều quy về trục của động cơ.

| | | |
|--------|-------|---|
| Ví dụ: | S_7 | $J_M = 0,4 \text{ kg m}^2$, $J_{ext} = 7,5 \text{ kg m}^2$ |
|--------|-------|---|

Đối với chế độ vận hành mẫu S_8 , chữ viết tắt S_8 có kèm theo mômen quán tính của động cơ J_M , và mômen quán tính của phụ tải J_{ext} , cả hai mômen này đều quy về trục của động cơ, phụ tải, tốc độ và hệ số vận hành cũng vậy đối với mỗi điều kiện tốc độ.

| | | | |
|--|-------|------------|------|
| Ví dụ: $S_8 J_M = 0,5 \text{ kg/m}^2, J_{ext} = 6 \text{ kgm}^2$ | 16 kW | 740 v/min | 30 % |
| | 40 kW | 1460 v/min | 30 % |
| | 25 kW | 980 v/min | 40 % |

Đối với chế độ vận hành mẫu S_{10} , chữ viết tắt S_{10} có kèm theo các đại lượng tương đối (pu) $p/\Delta t$ đối với các tải như nhau và thời gian tương ứng của chúng, cũng như giá trị tương đối TL (pu) về kỳ vọng tuổi thọ nhiệt tương đối của hệ thống cách điện. Giá trị tham khảo đối với kỳ vọng tuổi thọ nhiệt tại các đặc tính định mức loại liên tục cực đại ở các giới hạn cho phép về gia tăng nhiệt độ dựa trên chế độ vận hành mẫu S_1 . Trong giai đoạn nghỉ phụ tải phải được ký hiệu bằng chữ r.

Ví dụ: $S_{10} \quad p/\Delta t = 1,1/0,4 ; 1/0,3 ; 0,9/0,2 ; r/0,1 \quad TL = 0,6$

Giá trị của TL phải được làm tròn đến ước số 0,05 gần nhất. Phụ lục A nêu lên các chỉ dẫn về ý nghĩa của thông số này và cách xác định giá trị của nó.

6.2. Các lớp đặc tính định mức

Cách gọi của các lớp đặc tính định mức là như sau:

- Các đặc tính định mức loại liên tục cực đại: "Cont" hoặc " S_1 ".
- Các đặc tính định mức loại có tải rời rạc không đổi: S_{10} cùng với giá trị của RL được công bố.
- Các đặc tính định mức loại ngắn hạn. Thời gian của giai đoạn vận hành, chẳng hạn như "60 min" hoặc " S_2 60 min".
- Các đặc tính định mức loại liên tục tương đương : "equ"
- Các đặc tính định mức cho chế độ vận hành mẫu có chu kỳ hay không có chu kỳ - giống như các chế độ vận hành mẫu. Xem phần trên, ví dụ như " S_3 25 %"

Các tên gọi được quy định ở mục 6.1 và mục 6.2 theo sau giá trị của công suất định mức. Nếu không có tên gọi nào đi theo sau công suất định mức thì các đặc tính định mức là thuộc loại liên tục cực đại.

7. Cách quy định các đặc tính định mức

Các đặc tính định mức phải được quy định đúng theo các yêu cầu của đoạn này và được ghi lên biển thông số theo đúng như ở đoạn 10.

Với các máy dự kiến có trên một nhóm các đặc tính định mức, thì máy đó phải phù hợp với tiêu chuẩn này về mọi phương diện đối với mỗi nhóm các đặc tính định mức.

Khi giữa các đầu cực của máy và nguồn cung cấp có các cuộn kháng nối xen vào và các cuộn kháng đó được xem như là phần hợp thành của máy, thì các giá trị định mức phải quy về các đầu cực của cuộn kháng ở phía nguồn cung cấp.

Ghi chú: Điều này không áp dụng cho các máy biến áp được nối vào giữa nguồn cung cấp và máy (được đề cập đến).

Đối với mọi loại máy, các giá trị công suất định mức ưa dùng, tính bằng Wát phải được chọn trong xêri R40 của các số ưa dùng được làm tròn theo như ISO 497.

Nếu có một ấn phẩm IEC đặc thù cho các máy thuộc loại đặc biệt, thì các giá trị về công suất định mức phải phù hợp với mọi xêri được quy định trong ấn phẩm này.

8. Công suất định mức

8.1. Máy phát điện dòng một chiều

Công suất định mức là công suất ở đầu cực, công suất đó phải được tính bằng Wát (W).

8.2. Máy phát điện xoay chiều

Công suất định mức là công suất điện biểu kiến ở các đầu cực. Công suất này phải được tính bằng vônampe (VA) bên cạnh có chỉ số về hệ số công suất.

Hệ số công suất định mức của máy phát điện đồng bộ phải là 0,8 (quá kích thích) trừ khi có quy định khác.

8.3. Động cơ

Công suất định mức là công suất có sẵn sàng trên trục chuyên công suất đó được tính bằng watt (W).

Ghi chú: Thông dụng ở nhiều nước, công suất có sẵn sàng trên trục chuyên được biểu thị bằng sức ngựa (1 h.p bằng 745,7 W còn 1 ch tương ứng 736 W).

8.4. Máy bù đồng bộ

Công suất định mức là công suất phản kháng ở các đầu cực. Công suất này được tính bằng vonampe phản kháng (Var) ở chế độ thiếu kích thích cũng như ở chế độ quá kích thích.

9. Điện áp định mức

9.1. Điện áp định mức ở các đầu cực

Điện áp định mức là điện áp giữa các pha ở các đầu cực của máy ở công suất định mức.

9.2. Các máy phát điện dự kiến để vận hành trong một dải điện áp tương đối hẹp.

Các máy phát điện dòng một chiều.

Đối với các máy phát điện dòng một chiều dự kiến để vận hành trong một dải điện áp tương đối hẹp, công suất định mức và dòng điện định mức điện quy về giới hạn trên của dải điện áp, trừ khi có quy định khác (còn xem ở 12.3).

Máy phát điện xoay chiều

Đối với các máy phát điện xoay chiều dự kiến để vận hành trong một dải điện áp tương đối hẹp, công suất định mức và hệ số công suất định mức phải được quy về mọi điện áp của dải (còn xem ở 12.3) trừ khi có quy định khác.

10. Các máy có trên một tập hợp các đặc tính định mức

10.1. Đặc tính định mức cho các động cơ có nhiều tốc độ.

Đối với các động cơ có nhiều tốc độ, thì mỗi tốc độ có các đặc tính định mức riêng.

10.2. Đặc tính định mức cho các máy có các đại lượng biến thiên.

Khi một đại lượng định mức (công suất, điện áp, tốc độ v.v...) có thể có nhiều giá trị, hoặc biến thiên liên tục giữa hai giới hạn, thì các đặc tính định mức phải được gán cho máy theo các giá trị hoặc các giới hạn đó. Điều này không áp dụng cho biến thiên điện áp $\pm 5\%$, mà cũng không áp dụng cho đầu nối sao - tam giác khi khởi động máy.

Đoạn 4. Các điều kiện vận hành

11. Độ cao, nhiệt độ môi trường và nhiệt độ của chất lưu làm mát

Các máy phải được thiết kế theo các điều kiện vận hành tại hiện trường sau đây, trừ khi có quy định khác của bên mua hàng. Với các máy dự tính để vận hành tại hiện trường có các điều kiện khác với sau đây, thì áp dụng các yêu cầu của mục 16.3.

11.1. Độ cao

Độ cao không được vượt qua 1000 m so với mặt biển

11.2. Nhiệt độ môi trường

Nhiệt độ không khí tại hiện trường vận hành máy không quá 40°C.

11.3. Nhiệt độ nước ở đầu vào các bộ trao đổi nhiệt được làm lạnh bằng nước.

Nhiệt độ của nước ở đầu vào bộ trao đổi nhiệt không được vượt quá 25°C.

11.4. Nhiệt độ tối thiểu của không khí môi trường và của chất lưu làm mát.

Nhiệt độ tối thiểu của nước tại hiện trường vận hành máy là - 15°C.

Điều này áp dụng cho tất cả các máy với các điều ngoại trừ sau đây:

- a. Các máy điện một chiều có công suất định mức lớn hơn 3300 kW (hoặc kVA) trên 1000 vòng/phút, các máy có công suất định mức nhỏ hơn 600 W (hoặc VA) và tất cả các máy có cổ góp hoặc là gối trục ổ trục.

Đối với các máy này, nhiệt độ môi trường tối thiểu là + 5°C.

- b. Các máy mà chất lưu làm mát sơ cấp hoặc thứ cấp là nước. Nhiệt độ tối thiểu của nước và của không khí môi trường là + 5°C.

Nếu nhiệt độ môi trường nhỏ hơn nhiệt độ đã cho ở trên đây có thể phát sinh, thì người mua phải quy định nhiệt độ môi trường tối thiểu nếu nhiệt độ này chỉ áp dụng khi vận chuyển hay lưu kho, hoặc cả sau khi lắp đặt.

11.5. Đặc tính của khí được dùng làm chất lưu làm mát trong các máy làm mát bằng hydro.

Các máy được làm mát bằng hydro phải có khả năng vận hành ở công suất định mức trong điều kiện định mức với chất lưu làm mát có ít nhất 95 % hydro về thể tích.

Ghi chú: Vì lý do an toàn, hàm lượng hydro phải luôn luôn được duy trì ở 90% hay nhiều hơn với giả thiết rằng chất khí khác ở trong hỗn hợp phải là không khí.

Để tính toán hiệu suất căn cứ vào IEC 34-2, thành phần tiêu chuẩn của hỗn hợp khí phải là 98% hydro và 2% không khí xét về thể tích với áp lực và nhiệt độ của chất lưu làm mát có các giá trị khác nhau, trừ khi có thỏa thuận khác giữa nhà chế tạo và bên mua hàng. Các tổn thất do quạt gió phải được tính với tỷ trọng tương ứng.

12. Các điều kiện về điện

12.1. Nguồn cung cấp về điện

Các máy dòng điện một chiều thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này phải thích hợp với chế độ vận hành ba pha, 50Hz hoặc 60 Hz có điện áp suy từ các điện áp danh định cho trong IEC 38.

Khi xác định các điện áp định mức cho các máy, cần phải tính đến sự khác nhau giữa các điện áp của các hệ thống phân phối và sử dụng.

Ghi chú: Đối với các máy phát điện xoay chiều công suất lớn, điện áp cao, điện áp có thể chọn để đạt được các đặc tính vận hành tối ưu.

12.2. Dạng và sự đối xứng về điện áp và dòng điện

Các máy phải được thiết kế sao cho có thể vận hành trong các điều kiện được nêu một cách chi tiết ở các mục 12.2.1 và 12.2.2. (xem cả điều 22) hoặc mục 12.2.3. tùy theo trường hợp.

12.2.1. Các động cơ điện xoay chiều phải có khả năng vận hành với điện áp nguồn cung cấp có các sóng điều hòa giới hạn bởi các quy định của điểm a) dưới đây, còn đối với một động cơ nhiều pha thì phải có khả năng vận hành trong một hệ thống cung cấp mà sự không đối xứng về điện áp được xác định bởi các quy định của điểm b) dưới đây.

Nếu các giới hạn ở các điểm a) và b) xảy ra cùng một lúc khi vận hành với phụ tải định mức, thì điều đó không được dẫn tới nhiệt độ có hại cho động cơ, và khuyến nghị rằng việc phát nóng quá mức hoặc việc gia tăng nhiệt độ có liên quan đến các giới hạn quy định ở các bảng 1,2 và 3 không vượt quá khoảng 10K.

a) Các động cơ điện xoay chiều ba pha (kể cả các động cơ đồng bộ, nhưng không thiết kế các động cơ kiểu N) và các động cơ xoay chiều một pha phải có khả năng vận hành với điện áp nguồn cung cấp có hệ số hài điện áp (HVF) không quá 0,02, trừ khi nhà chế tạo công bố khác đi.

Các động cơ có thiết kế N (xem IEC 34-12) phải có khả năng vận hành với điện áp cung cấp có HVF nhỏ hơn hoặc bằng 0,03.
HVF được tính theo công thức sau đây:

$$HVF = \sqrt{\sum \frac{U_n^2}{n}}$$

Trong đó:

U_n là giá trị tương đối (pu) của hài điện áp (so với điện áp định mức U_N).

n là bậc điều hòa (không chia hết cho 3 trong trường hợp các động cơ điện xoay chiều ba pha).

Thông thường chỉ xem xét các bậc điều hòa ≤ 13 là đủ.

Khi làm thử nghiệm gia tăng nhiệt độ theo quy định trong đoạn 5, HVF không vượt quá 0,015.

- b) Một hệ thống điện áp nhiều pha được coi là tạo nên một hệ thống điện áp thực tế là đối xứng, nếu như thành phần thứ tự nghịch của hệ thống không vượt quá 1 % của thành phần thứ tự thuận trong thời gian dài, hoặc 1,5 % trong thời gian ngắn, không quá vài phút, và nếu như thành phần thứ tự không của hệ thống điện áp không vượt quá 1% của thành phần thứ tự thuận.

Trong khi làm thử nghiệm gia tăng nhiệt độ được quy định trong đoạn 5, thành phần thứ tự nghịch của hệ thống điện áp phải nhỏ hơn 0,5 % của thành phần thứ tự thuận; còn ảnh hưởng của thành phần thứ tự không không được xét đến. Theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng có thể đo thành phần thứ tự nghịch của hệ thống dòng điện thay cho thành phần thứ tự nghịch của hệ thống điện áp. Giá trị đo được không được vượt quá 2,5 % thành phần thứ tự thuận của hệ thống dòng điện.

Ghi chú: ở vùng lân cận của các tải lớn một pha (ví dụ các lò cảm ứng) và ở các vùng nông thôn, đặc biệt trong trường hợp một lưới hỗn hợp công nghiệp và sinh hoạt, nguồn cung cấp có thể vượt ra ngoài các giới hạn quy định trên đây. Khi có tình huống đặc biệt cần có thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

- 12.2.2. Trường hợp một máy phát điện xoay chiều, mạch cung cấp cho phụ tải được giả thiết là không biến dạng và thực chất là đối xứng như đã được định nghĩa ở các điểm a) và b) dưới đây.

Nếu như các giới hạn được định nghĩa ở các điểm a) và b) xảy ra đồng thời khi vận hành ở phụ tải định mức thì điều đó không được dẫn tới một nhiệt độ có hại cho máy phát; khuyến nghị là việc phát nóng quá mức hoặc việc gia tăng nhiệt độ có liên quan đến các giới hạn quy định trong các bảng 1,2 và 3 không vượt quá khoảng

10K.

- a) Một mạch được xem thực chất là không biến dạng nếu khi được cung cấp bằng một điện áp hình sin, thì có một dòng điện hình sin chạy qua, nghĩa là không có một giá trị tức thời nào khác với giá trị tức thời của cùng pha đó quá 5% biên độ của sóng cơ bản.
- b) Một mạch nhiều pha thực chất được xem là đối xứng nếu khi được cung cấp bằng một hệ điện áp đối xứng, thì hệ dòng điện thực chất gọi là đối xứng, nghĩa là không một thành phần thứ tự nghịch nào và cũng không một thành phần thứ tự không nào vượt quá 5 % thành phần thứ tự thuận.

12.2.3. Trường hợp một động cơ điện một chiều được cung cấp bằng một bộ đổi công suất tĩnh, thì dạng sóng điện áp và dòng điện có ảnh hưởng đến tính năng của máy. Các tổn thất và mức gia tăng nhiệt độ sẽ tăng và việc nối sẽ khó khăn hơn so với một động cơ điện một chiều được cung cấp bằng một nguồn điện một chiều thuần túy.

Do đó, đối với các động cơ có công suất định mức lớn hơn 5kW dùng để nhận điện từ một bộ đổi công suất tĩnh cần được thiết kế để vận hành với một nguồn cung cấp quy định, và nếu như nhà chế tạo động cơ xem là cần thiết thì cần có một cuộn kháng bên ngoài để làm giảm các sóng lượn.

Việc cung cấp bằng bộ chuyển đổi công suất tĩnh được đặc trưng bằng một mã nhận dạng như sau:

[CCC - U_{aN} - f - L]

ở đây:

CCC là mã nhận dạng đầu nối của bộ đổi điện theo IEC 971

U_{aN} được tạo thành bởi 3 hoặc 4 chữ số chỉ giá trị định mức của điện áp xoay chiều ở các đầu cực vào của bộ đổi điện tính bằng vôn.

f được tạo thành bởi hai chữ số chỉ tần số định mức ở các đầu cực vào tính bằng hertz.

L được tạo thành bởi một, hai hoặc ba chữ số chỉ giá trị của cuộn cảm nối tiếp ở ngoài cần thêm vào mạch ứng của động cơ, tính bằng milihenry. Nếu giá trị này bằng không thì có thể bỏ qua.

Các động cơ có công suất định mức nhỏ hơn hoặc bằng 5 kW, thay cho việc phải đấu nối với một loại bộ chuyển đổi công suất tĩnh đặc biệt, có thể được thiết kế để sử dụng với mọi loại bộ đổi công suất tĩnh, có hoặc không có cuộn kháng bên ngoài, miễn là giá trị định mức của hệ số hình dáng để làm căn cứ thiết kế động cơ không bị vượt quá và mức cách điện của phần ứng của động cơ phải thích nghi với giá trị điện áp xoay chiều định mức ở các đầu cực vào của bộ chuyển đổi công suất tĩnh.

Ghi chú: Bằng cách quy định mà nhận dạng hoặc theo phương án khác, trường hợp các động cơ có công suất định mức nhỏ hơn hoặc bằng 5 kW, giá trị định mức của hệ số hình dáng và giá trị định mức của điện áp xoay chiều ở các đầu cực vào của bộ chuyển đổi công suất tĩnh, khả năng vận hành của phần ứng của động cơ điện một chiều được đặc trưng bằng việc mang các dòng điện lượn sóng tương ứng, và nếu cần được thiết kế để chịu một điện áp thử nghiệm điện môi cao hơn mức bình thường.

Đối với các động cơ điện một chiều được cấp nguồn bằng các bộ chuyển đổi công suất tĩnh, để xác định điện áp thử nghiệm điện môi của bảng 5 người ta phải dùng giá trị lớn hơn trong hai đại lượng điện áp một chiều của động cơ hoặc giá trị hiệu dụng của điện áp xoay chiều định mức giữa các pha ở các đầu cực vào của bộ chuyển đổi công suất tĩnh.

Ghi chú: Nếu một máy biến áp đầu vào được lắp vào thành một bộ phận của bộ chuyển đổi công suất tĩnh. Thì điện áp ở các đầu cực vào của bộ chuyển đổi công suất

tính mà trên đây dùng để làm chuẩn phải là điện áp ở các đầu cực ra của máy biến áp.

Trong mọi trường hợp, độ lệch sóng của dòng điện ra của bộ chuyển đổi công suất tĩnh được giả thiết là khá nhỏ để có thể cho hệ số lệch sóng không lớn hơn 0,1 ở các điều kiện định mức.

12.3. Biến thiên điện áp và tần số trong quá trình vận hành.

Đối với các máy điện xoay chiều, các tổ hợp biến thiên điện áp và biến thiên tần số được xếp vào vùng A hoặc vùng B theo hình 13 cho các máy phát điện và theo hình 14 cho các động cơ.

Đối với các máy điện một chiều được nối trực tiếp vào một nguồn điện một chiều bình thường không đổi, thì các vùng A và B chỉ áp dụng cho điện áp mà thôi.

Một máy phải có khả năng đảm bảo chức năng chính của mình một cách liên tục ở trong phạm vi vùng A, nhưng có thể không thỏa mãn hoàn toàn các đặc tính vận hành của mình ở các điện áp và tần số định mức (xem điểm các đặc tính định mức trên các hình 13,14) và có thể có một vài sai lệch. Mức gia tăng nhiệt độ có thể cao hơn mức độ khi ở điện áp và tần số định mức.

Một máy phải có khả năng đảm bảo chức năng chính của mình trong phạm vi vùng B, nhưng có thể có các sai lệch lớn hơn các sai lệch trong vùng A so với đặc tính vận hành của nó ở điện áp và tần số định mức. Mức gia tăng nhiệt độ có thể cao hơn mức ấy ở điện áp và tần số định mức, và rất có khả năng cao hơn mức gia tăng nhiệt độ của vùng A. Vận hành kéo dài ở miền biên của vùng B là điều không khuyến khích.

Theo mục tiêu của mục này, chức năng chủ yếu của một máy là phải đảm bảo các điều sau:

- | | |
|---|---|
| a. Một máy phát điện xoay chiều : | có công suất biểu kiến định mức (kVA) tại hệ số công suất định mức, nếu máy được điều khiển độc lập. |
| b. Một động cơ điện xoay chiều: | có mômen định mức (Nm). |
| c. Một động cơ đồng bộ: | có mômen định mức (Nm) với kích thích định mức, hoặc duy trì được hệ số công suất định mức khi có thỏa thuận khác giữa nhà chế tạo và bên mua hàng (xem hình 13). |
| e. Một máy phát điện xoay chiều loại tuabin có công suất định mức bằng hoặc lớn hơn 10 MVA: | xem IEC 34-3. |
| f. máy phát điện một chiều | công suất ra định mức(kW) |
| g. Một động cơ điện một chiều: | có mômen định mức (Nm) với kích thích của một động cơ shunt duy trì được tốc độ định mức, khi động cơ đó có thể được điều khiển độc lập. |

Nếu một máy có hơn một điện áp định mức hoặc một dải điện áp định mức, thì các giới hạn gia tăng nhiệt độ hoặc các giới hạn nhiệt độ (xem các bảng 1,2 hoặc 3) phải được áp dụng cho mỗi điện áp định mức.

- Ghi chú:*
1. Trong các ứng dụng thực tế và các điều kiện vận hành thực tế đôi lúc một máy được đòi hỏi vận hành ở ngoài biên của vùng A. Các độ lệch như vậy phải được hạn chế về giá trị, về thời gian và tần suất xuất hiện. Nếu có thể, nên có các biện pháp hiệu chỉnh trong một khoảng thời gian hợp lý, như giảm công suất chẳng hạn. Các tác động như vậy có thể tránh khỏi phải giảm tuổi thọ của máy do hiệu ứng nhiệt độ.
 2. Các giới hạn gia tăng nhiệt độ hoặc các giới hạn nhiệt độ phù hợp với tiêu chuẩn này đều được áp dụng cho điểm đặc tính mức và có thể được vượt quá một cách từ từ, nếu như điểm vận hành sai lệch với điểm đặc tính định mức. Đối với các điều kiện ở các giới hạn biên của vùng A, mức gia tăng nhiệt độ và nhiệt độ có thể vượt quá các giới hạn gia tăng nhiệt độ và nhiệt độ quy định trong tiêu chuẩn này khoảng 10K.
 3. Một động cơ điện xoay chiều chỉ khởi động ở giới hạn dưới của điện áp nếu mômen khởi động của nó thích hợp với mômen cản của phụ tải, nhưng vấn đề này không phải là đòi hỏi của điều này. Về các đặc tính khởi động của các động cơ có thiết kế N, xem ở IEC 34.12.

12.4 Nối đất điểm trung tính của một máy

Các máy điện xoay chiều phải có khả năng vận hành liên tục với trung tính có điện thế gần hoặc bằng thế của đất. Các máy này cũng phải có khả năng vận hành trên các lưới cách ly với đất có một pha có thế của đất trong các thời gian ngắn ít thường xuyên, nghĩa là đủ thời gian để loại trừ sự cố. Nếu dự kiến để cho máy vận hành thường xuyên hoặc trong thời gian dài ở các điều kiện đó, thì điều cần thiết là mức cách điện phải thích hợp với điều kiện đó, và điều kiện này phải được xác định trong các quy trình vận hành.

Nếu các dây quấn phía pha và phía trung tính không có mức cách điện giống nhau, thì điều này cũng phải được xác định trong các quy trình vận hành.

Ghi chú: Việc nối đất hoặc việc nối liên kết các điểm trung tính của các máy không bao giờ được tiến hành mà không tham khảo ý kiến các nhà chế tạo máy, do tính nguy hiểm của các dòng điện thứ tự không mọi loại tần số dưới một số điều kiện vận hành và, do khả năng xảy ra các hư hỏng cơ khí trên các dây quấn khi có sự cố giữa pha và trung tính.

Đoạn 5. Mức gia tăng nhiệt độ

13. Cách phân loại các máy về mặt nhiệt

Một cách phân loại về nhiệt theo IEC 85 phải được ấn định cho các hệ thống cách điện được sử dụng trong các máy.

Cách phân loại các hệ thống điện phải được tiến hành bằng các chữ chứ không phải bằng các giá trị nhiệt độ.

Đó là trách nhiệm của nhà chế tạo ra máy phải diễn đạt các kết quả đã đạt được bằng các thử nghiệm độ bền nhiệt theo loại máy và theo cách ứng dụng.

- Ghi chú:* 1. Cách phân loại về nhiệt của một hệ thống cách điện mới không phải là giả thiết có liên quan trực tiếp với khả năng chịu nhiệt của các vật liệu khác nhau được sử dụng trong máy.
2. Cho phép tiếp tục sử dụng các cách phân loại hiện hữu khi các cách này đã được xác minh qua kinh nghiệm thực tế.

14. Các điều kiện trong thời gian thử nghiệm gia tăng nhiệt độ.

14.1. Nhiệt độ của chất lưu làm mát

Việc thử nghiệm máy có thể được tiến hành ở mọi nhiệt độ có sẵn của chất lưu làm mát. Nếu vào cuối thử nghiệm gia tăng nhiệt độ, nhiệt độ của chất lưu làm mát khác nhiệt độ quy định trên 30K (hoặc giả thiết là theo đúng 16.3.5) khi vận hành tại hiện trường thì phải tiến hành các hiệu chỉnh nêu ở 16.4.

14.2. Đo nhiệt độ chất lưu làm mát trong quá trình thử nghiệm

Giá trị cần chấp nhận đối với nhiệt độ chất lưu làm mát trong một thử nghiệm phải là giá trị bình quân của các lần đọc trên các dụng cụ đo nhiệt độ trong các khoảng thời gian bằng nhau thuộc phần tư cuối cùng của thời gian thử nghiệm.

Để tránh các sai số do sự sai lệch thời gian giữa nhiệt độ của các máy lớn và sự biến thiên nhiệt độ trong chất lưu làm mát, cần phải có biện pháp để làm giảm các sự biến thiên đó.

- 14.2.1. Các máy hở hoặc máy đóng kín không có trao đổi nhiệt (làm mát bằng không khí hoặc bằng một chất khí trong môi trường) nhiệt độ môi trường của không khí hoặc của chất khí phải được đo bằng nhiều dụng cụ phát hiện nhiệt độ phân bố ở xung quanh và ở nửa bề cao của máy, cách máy từ 1 m đến 2 m và được bảo vệ chống bức xạ nhiệt và gió lùa.
- 14.2.2. Các máy làm mát bằng không khí hoặc bằng một chất khí lấy từ một nguồn ở xa qua các ống thông gió và các máy có bộ trao đổi nhiệt được lắp tách riêng.

Nhiệt độ của chất lưu làm mát sơ cấp phải được đo ở đầu vào máy. Đối với các máy làm mát bằng nước hoặc bằng không khí thì nhiệt độ của chất lưu làm mát thứ cấp phải được đo ở đầu vào bộ trao đổi nhiệt.

15. Xác định mức gia tăng nhiệt độ

15.1. Mức gia tăng nhiệt độ ở một phần tử của máy

Mức gia tăng nhiệt độ của một phần tử của máy là hiệu giữa nhiệt độ của phần tử đó đo bằng phương pháp thích hợp theo mục 15.3 và nhiệt độ của chất lưu làm mát đo theo mục 14.1 và 14.2.

15.2. Các phương pháp đo nhiệt độ hoặc mức gia tăng nhiệt độ

Có 4 phương pháp được thừa nhận để xác định nhiệt độ các dây quấn và các phần khác.

quanpham.vn

- a. Phương pháp dùng cách thay đổi điện trở;
- b. Phương pháp dùng dụng cụ nhiệt độ bên trong (ETD);
- c. Phương pháp dùng nhiệt kế;
- d. Phương pháp xếp chồng.

Các phương pháp khác nhau này không được sử dụng trong việc kiểm tra lẫn nhau.

15.2.1. Phương pháp dùng cách thay đổi điện trở

Phương pháp này bao gồm việc xác định mức gia tăng nhiệt độ các dây quấn bằng cách làm tăng điện trở của các dây quấn đó.

15.2.2. Phương pháp dùng dụng cụ chỉ nhiệt độ bên trong (ETD)

Phương pháp này bao gồm việc đo nhiệt độ bằng các phương tiện phát hiện nhiệt độ bên trong (ví dụ: nhiệt kế điện trở, nhiệt ngẫu, hoặc dụng cụ phát hiện nhiệt bằng bán dẫn có hệ số nhiệt độ âm) đặt vào trong máy ngay trong lúc chế tạo tại các điểm mà khi chế tạo xong không thể đến được.

15.2.3. Phương pháp dùng nhiệt kế.

Phương pháp này bao gồm việc đo nhiệt độ bằng các nhiệt kế đặt trên các bề mặt có thể tới được khi máy đã làm xong. Thuật ngữ "nhiệt kế" áp dụng cho các nhiệt ngẫu đặt ở ngoài và cho các nhiệt kế điện tử, miễn là chúng được bố trí tại các điểm có thể đặt các nhiệt kế loại bình thông thường.

Khi các nhiệt kế loại bình được sử dụng tại các điểm có một từ trường dày đặc biến thiên hoặc chuyển động, thì các nhiệt kế dùng rượu thích dụng hơn các nhiệt kế thủy ngân.

15.2.4. Phương pháp xếp chồng

Phương pháp này bao gồm việc xác định mức gia tăng nhiệt độ các dây quấn của máy điện xoay chiều bằng cách đo điện trở, theo mục 15.3.1 mà không ngắt dòng phụ tải xoay chiều, mà xếp chồng lên dòng phụ tải xoay chiều một dòng điện đo lường một chiều có cường độ bé.

Ghi chú: Các chi tiết về phương pháp này xem trong IEC 279

15.3. Lựa chọn phương pháp đo nhiệt độ các dây quấn

Nói chung, muốn đo nhiệt độ các dây quấn của một máy, phải sử dụng phương pháp dùng cách thay đổi điện trở theo mục 15.2.1.

Phương pháp dùng các dụng cụ phát hiện nhiệt độ bên trong (ETD) phải được sử dụng cho các dây quấn stato các máy điện xoay chiều có công suất định mức bằng hoặc cao hơn 5000 kW (hoặc kVA).

Đối với các máy điện xoay chiều có công suất định mức dưới 5000 kW (hoặc kVA) và trên 200 kW (hoặc kVA) nhà chế tạo phải chọn hoặc là phương pháp dùng cách thay đổi điện trở, hoặc là phương pháp dùng các dụng cụ phát hiện nhiệt độ bên trong, trừ khi có thỏa thuận khác.

Đối với các máy điện xoay chiều có công suất định mức nhỏ hơn hoặc bằng 200 kW (hoặc kVA) nhà chế tạo phải chọn hoặc là phương pháp dùng cách thay đổi điện trở, hoặc là cách xếp chồng, trừ khi có thỏa thuận khác.

Đối với các máy có công suất định mức nhỏ hơn hoặc bằng 600 W (hoặc VA), nếu các dây quấn không đồng đều hoặc nếu việc thực hiện đấu nối kéo theo các phức tạp nghiêm trọng thì mức gia tăng nhiệt độ có thể được xác định bằng các nhiệt kế (hoặc các nhiệt ngẫu đặt ở ngoài). Các giới hạn gia tăng nhiệt độ phù hợp bảng 1 phải được áp dụng.

Đối với các dây quấn stato điện xoay chiều mà mỗi rãnh chỉ có một chum, không được dùng phương pháp các dụng cụ phát hiện nhiệt độ bên trong, mà phải sử dụng phương pháp thay đổi điện trở (xem thêm 15.3.2.2).

Ghi chú: Để kiểm tra nhiệt độ các dây quấn đó khi đang làm việc, dùng dụng cụ phát hiện bên trong đặt ở đáy rãnh không có giá trị máy, vì chủ yếu nó chỉ cho biết nhiệt độ của lớp sắt. Dùng dụng cụ phát hiện nhiệt độ đặt ở giữa bó dây và cái nêm chèn rãnh sẽ cho biết nhiệt độ của dây quấn một cách tin cậy hơn, và do đó cách này được ưa chuộng hơn trong các thử nghiệm kiểm tra, dù rằng nhiệt độ cùng vùng đó có thể tương đối thấp. Quan hệ giữa nhiệt độ đo được tại vị trí đó và nhiệt độ đo được bằng phương pháp thay đổi điện trở cần được xác định trong thử nghiệm gia tăng nhiệt độ.

Đối với các dây quấn phần ứng có cổ góp và các dây quấn kích thích, trừ các dây quấn kích thích trong các rôto hình trụ của các máy đồng bộ, các phương pháp dùng cách thay đổi điện trở và phương pháp dùng nhiệt kế đều cho phép (xem thêm 15.3.3), nhưng phương pháp dùng cách thay đổi điện trở thích dụng hơn.

Đối với các dây quấn kích thích cố định của các máy điện một chiều có trên một lớp dây, có thể dùng cả phương pháp các dụng cụ phát hiện nhiệt độ bên trong.

15.3.1. Xác định mức gia tăng nhiệt độ các dây quấn bằng phương pháp dùng cách thay đổi điện trở.

15.3.1.1. Các dây quấn bằng dây đồng

Mức gia tăng nhiệt độ $\theta_2 - \theta_1$ có thể nhận được bằng tỷ số các điện trở theo công thức

$$\frac{R_2 + 235}{R_1 + 235} = \frac{R_2}{R_1}$$

ở đây:

θ_2 là nhiệt độ bằng °C của dây quấn vào lúc kết thúc thử nghiệm

θ_1 là nhiệt độ bằng °C của dây quấn (nguồn) vào thời điểm đo điện trở ban đầu.

R_2 là điện trở của dây quấn vào lúc kết thúc thử nghiệm

R_1 là điện trở của dây quấn ở nhiệt độ θ_1 (nguồn)

Trong thực tế, tiện hơn nên tính mức gia tăng nhiệt độ bằng công thức tương đương sau đây:

$$\theta_2 - \theta_1 = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (235 + \theta_1) + \theta_1 - \theta_a$$

ở đây:

θ_a là nhiệt độ bằng °C của chất lưu làm mát vào lúc kết thúc thử nghiệm.

Khi nhiệt độ của một dây quấn phải được xác định bằng điện trở, thì nhiệt độ của dây quấn trước lúc thử nghiệm đo bằng nhiệt kế thực tế phải bằng nhiệt độ của chất lưu làm mát.

15.3.1.2. Các dây quấn bằng vật liệu không phải đồng

Đối với các vật liệu khác với đồng, ta thay số 235 trong công thức ở trên bằng số nghịch đảo của hệ số nhiệt độ của điện trở ở 0°C của vật liệu được dùng. Trừ khi có quy định khác với nhôm sẽ dùng số 225 thay cho 235 nói trên.

15.3.2. Xác định mức gia tăng nhiệt độ bằng phương pháp dùng dụng cụ chỉ nhiệt độ bên trong (ETD)

Khi dùng phương pháp ETD, các dụng cụ chỉ nhiệt độ phải được phân bố một cách thích hợp giữa các dây quấn của máy, và số lượng các dụng cụ chỉ nhiệt độ bên trong được đặt không được nhỏ hơn 6.

Phải cố gắng một cách hợp lý để thích nghi với yêu cầu an toàn khi đặt các dụng cụ chỉ nhiệt độ tại các điểm giả định là nóng nhất để cho các dụng cụ đó được bảo vệ một cách hữu hiệu chống tiếp xúc với chất lưu làm mát sơ cấp.

Số chỉ cao nhất của các phần tử ETD phải được sử dụng để xác định sự tương thích với các quy định về các giới hạn gia tăng nhiệt độ hoặc giới hạn nhiệt độ.

Ghi chú: Các phần tử ETD hoặc các đầu nối của chúng có thể có hư hỏng và cho các số đọc không chính xác. Do vậy, nếu một hoặc nhiều số đọc sau khi phân tích thấy là sai phải được loại bỏ.

Nếu như có hai chùy hoặc nhiều hơn trong một rãnh, thì các dụng cụ chỉ nhiệt độ phải được bố trí theo 15.3.2.1.

Nhưng nếu chỉ có một chùy trong một rãnh, hoặc nếu như muốn đo nhiệt độ đầu ra dây quấn, thì các phương pháp bố trí dụng cụ chỉ nhiệt độ được khuyến nghị được cho ở các mục 15.3.2.2 và 15.3.2.3, nhưng trong trường hợp này, phương pháp đo nhiệt độ bằng ETD không phải là phương pháp được chấp nhận để xác định các giới hạn gia tăng nhiệt độ hoặc giới hạn nhiệt độ để kiểm tra sự tương thích của các đặc tính định mức với tiêu chuẩn này.

15.3.2.1. Có hai chùy hay hơn hai chùy dây trong một rãnh.

Nếu dây quấn có hai chùy dây trong một rãnh hoặc hơn hai chùy thì các dụng cụ chỉ nhiệt độ phải được đặt giữa các chùy được cách điện ở bên trong rãnh ở các vị trí mà giả định là nóng nhất.

15.3.2.2. Có một chùm dây trong một rãnh

Khi dây quấn chỉ có một chùm dây trong một rãnh thì các dụng cụ đo nhiệt độ lắp trong rãnh phải được bố trí vào giữa các nêm chèn rãnh và phần ngoài của cách điện dây quấn tại các vị trí mà giả định là nóng nhất.

15.2.2.3. Đầu các dây quấn

Các dụng cụ chỉ nhiệt độ phải được bố trí giữa các chùm dây kề nhau, ở phía trong của hàng ngoài cùng của đầu các dây quấn, tại các vị trí giả định là nóng nhất. Phần nhạy cảm với nhiệt độ của dụng cụ đo phải được tiếp xúc chặt với bề mặt của chùm dây và phải được cách điện một cách có hiệu quả với chất lưu làm mát.

15.3.3. Xác định mức gia tăng nhiệt độ bằng phương pháp nhiệt kế.

Phương pháp nhiệt kế được phép dùng trong trường hợp mà cả phương pháp ETD, cả phương pháp điện trở đều không thể áp dụng.

Việc dùng phương pháp nhiệt kế cũng được phép trong các trường hợp sau đây:

- a. Khi trên thực tế việc xác định mức gia tăng nhiệt độ không thể thực hiện bằng phương pháp điện trở, ví dụ như trường hợp các nối dây đầu nối và các dây quấn có điện trở nhỏ, nhất là khi điện trở của các chỗ nối và điện trở đầu nối chiếm một tỷ lệ đáng kể trong điện trở tổng.
- b. Các dây quấn chỉ có một lớp hoặc quay, hoặc cố định
- c. Đối với việc đo mức gia tăng nhiệt độ trong các thử nghiệm cá biệt trên các máy đã chế tạo xong hàng loạt.

Nếu bên mua muốn ngoài việc đo bằng phương pháp điện trở hoặc phương pháp đo nhiệt độ bên trong lại phải dùng thêm phương pháp đo bằng nhiệt kế thì mức gia tăng nhiệt độ được xác định bằng phương pháp nhiệt kế đặt ở điểm nóng nhất phải là đối tượng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng, nhưng bất luận trường hợp nào cũng không được vượt quá.

65 K đối với các dây quấn có cách điện cấp A

80 K đối với các dây quấn có cách điện cấp E

90 K đối với các dây quấn có cách điện cấp B

115 K đối với các dây quấn có cách điện cấp F

140 K đối với các dây quấn có cách điện cấp H

15.4. Việc hiệu chỉnh của các phép đo được tiến hành sau khi máy ngừng vận hành và được ngắt điện.

15.4.1. Việc đo nhiệt độ sau khi máy ngừng bằng phương pháp điện trở đòi hỏi máy phải ngừng nhanh vào lúc kết thúc thử nghiệm nhiệt độ. Một quy trình được hoạch định cẩn thận và một số thích hợp nhân viên là điều cần thiết để có thể trong thời gian ngắn đọc các số liệu một cách tin cậy.

Nếu như số đọc ban đầu bằng phương pháp điện trở nhận được trong quãng thời gian được nêu dưới đây, thì số đọc đó phải được chấp nhận như là phép đo nhiệt độ, việc ngoại suy các nhiệt độ quan sát được đến thời điểm cắt điện là điều không cần thiết.

| Công suất định mức P kW (kVA) | Thời hạn sau lúc cắt điện s |
|----------------------------------|--------------------------------|
| $P \leq 50$ | 30 |
| $50 < p \leq 200$ | 90 |
| $200 < P \leq 5000$ | 120 |
| $5000 < P$ | theo thỏa thuận |

15.4.2. Nếu số đọc ban đầu không thể thực hiện trong khoảng thời gian quy định, thì sau đó phải được làm lại càng sớm càng tốt, các số đọc bổ sung phải được tiến hành ở các khoảng cách khoảng 1 min cho đến khi mà các số đọc đó bắt đầu thấy được sự giảm sút rõ ràng so với các giá trị cực đại. Đường cong về các số đọc đó được kẻ theo thời gian và được ngoại suy đến thời hạn quy định trong bảng nói trên cho công suất định mức của máy.

Khuyến nên kẻ đường cong nửa logazit trong đó nhiệt độ được ghi trên trục tung logazit. Giá trị, nhiệt độ nhận được bằng cách đó phải được xem như là nhiệt độ ở thời điểm ngừng máy. Nếu như các phép đo liên tiếp cho thấy nhiệt độ tăng sau khi ngừng máy, thì phải lấy giá trị cao nhất.

15.4.3. Đối với các máy có một chum dây trong một rãnh, có thể áp dụng phương pháp điện trở, nếu như máy phải ngừng trong các hạn định được quy định trong bảng trên. Nếu máy cần 90 s mới ngừng sau khi ngắt điện, thì có thể áp dụng phương pháp xếp chồng (xem 15.2.4) nếu đã có thỏa thuận sơ bộ giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

15.4.4. Nếu số đọc ban đầu bằng phương pháp điện trở không thể tiến hành sau một hạn định bằng 2 lần hạn định được quy định ở mục 15.4.1, thì phương pháp ở mục 15.4.2 chỉ được áp dụng nếu như có thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

15.5. Thời gian thử nghiệm gia tăng nhiệt độ cho các đặc tính định mức thuộc loại liên tục cực đại

Đối với các máy có đặc tính định mức thuộc loại liên tục cực đại (chế độ vận hành loại S1) thì thử nghiệm gia tăng nhiệt độ phải kéo dài khá lâu để đạt được ổn định nhiệt. Nếu có thể, nhiệt độ phải được đo cả trong thời gian vận hành và sau khi ngừng máy.

15.6. Thử nghiệm về gia tăng nhiệt độ cho các lớp đặc tính định mức khác với các đặc tính định mức thuộc loại liên tục cực đại.

15.6.1. Các đặc tính định mức thuộc loại ngắn hạn (chế độ vận hành loại S2)

Thời gian thử nghiệm là thời gian được cho trong các tập hợp đặc tính định mức.

Lúc bắt đầu thử nghiệm, nhiệt độ máy không được lệch nhiệt độ của chất lưu làm mát quá 5 K.

Vào lúc kết thúc thử nghiệm không được vượt quá các giới hạn gia tăng nhiệt độ được quy định ở mục 16.1.3.

15.6.2. *Các đặc tính định mức cho các chế độ vận hành loại theo chu kỳ (chế độ vận hành các loại từ S3 đến S8)*

Trường hợp các phụ tải đứt đoạn phải áp dụng chu trình phụ tải quy định cho đến khi đạt được các chu trình nhiệt độ thực tế là giống nhau. Tiêu chuẩn về vấn đề này là đường thẳng nối liền các điểm tương ứng với hai chu trình vận hành có một độ dôi nhỏ hơn 2 K trong một giờ. Nếu cần thiết, nên tiến hành các phép đo ở các khoảng thời gian hợp lý. Vào giữa khoảng thời gian gây phát nóng lớn nhất trong chu trình vận hành cuối cùng, mức gia tăng nhiệt độ không được vượt quá các giới hạn được quy định trong bảng 1.

15.6.3. *Các đặc tính định mức đối với chế độ vận hành không theo chu kỳ (chế độ vận hành kiểu S9) và các đặc tính định mức thuộc loại phụ tải không đổi gián đoạn (chế độ vận hành kiểu S10).*

Thử nghiệm gia tăng nhiệt độ phải được tiến hành theo mục 15.5 tại các đặc tính định mức loại liên tục tương đương do nhà chế tạo quy định, có tính đến các biến thiên tải định mức và tốc độ, và các quá tải có thể dựa trên chế độ vận hành do bên mua hàng quy định phù hợp với các chế độ vận hành loại S9 và S10 được định nghĩa lần lượt ở mục 4.9 và 4.10.

15.7. *Xác định hằng số thời gian tương đương nhiệt của các máy dùng cho chế độ vận hành kiểu S9.*

Hằng số thời gian tương đương nhiệt (có thông gió như khi vận hành bình thường) thích hợp cho việc xác định một cách gần đúng của hành trình nhiệt độ có thể xác định từ đường cong làm lạnh được kẻ theo mục 15.4.2. Đại lượng đó bằng 1,44 lần (nghĩa là $1 \log_e 2$ lần) hạn định từ lúc tháo nối động cơ ra cho đến khi đạt nhiệt độ thể hiện một điểm trên đường cong làm lạnh tương ứng với nửa mức gia tăng nhiệt độ của máy.

Ghi chú: Trường hợp máy có hơn một hằng số thời gian, ví dụ một máy điện một chiều có các hằng số thời gian khác nhau cho dây quấn kích thích, dây quấn phần ứng và dây quấn đổi nối, thì phải xem xét tất cả các hằng số thời gian đó và sử dụng giá trị có khả năng tạo ra nhiệt độ nguy hiểm nhất đối với việc xác định mức gia tăng nhiệt độ.

15.8. *Phương pháp dùng để đo nhiệt độ các gối trục*

Muốn đo nhiệt độ các gối trục, được phép dùng các phương pháp nhiệt kế (xem 15.2.3) và phương pháp các dụng cụ đo nhiệt độ bên trong (ETD) xem 15.2.2

Điểm đo để xác định nhiệt độ các gối trục phải ở càng gần một trong hai vị trí quy định sau đây càng tốt.

| Loại ổ đỡ | Điểm đo | Vị trí của điểm đo |
|--------------------------------|---------|--|
| Quay bằng ổ bi hoặc con lăn | A | Trong ổ quay và ở khoảng cách ¹⁾ không quá 10 mm kể từ vành ngoài của ổ quay ²⁾ |
| | B | Bề mặt ngoài của ổ quay càng gần vành ngoài của ổ quay càng tốt |
| Gối trục | A | Trong vùng vòng áp lực của vỏ gối đỡ ³⁾ và ở khoảng cách không quá 10 mm kể từ màng dầu ²⁾ |
| | B | Tại một vị trí khác của vỏ gối đỡ |

1. Khoảng cách giữa "điểm đo đến vành ngoài" và giữa "điểm đo khoảng cách màng dầu" đều được tính từ điểm đo gần nhất bằng phương pháp dụng cụ đo bên trong hoặc bằng phương pháp nhiệt kế.

2. Trường hợp đặc biệt khi rôto của máy ở ngoài, thì điểm A nằm trên bộ phận cố định cách vành trong của ổ quay không quá 10 mm còn điểm B nằm trên bề mặt bên ngoài của bộ phận cố định, càng gần vành trong của ổ quay càng tốt.

3. Vỏ của gối trục là phần đỡ vật liệu của gối trục được nén hoặc giữ cố định trong ổ quay bằng cách khác. Vùng áp lực là đoạn vòng tròn mang tải trọng lượng của rôto và các tải xuyên tâm như các tải do kéo bằng cuaroa gây nên.

Muốn đo nhiệt độ ổ đỡ, cần đảm bảo một sự chuyển nhiệt tốt giữa dụng cụ chỉ nhiệt độ và vật thể cần được đo nhiệt độ, ví dụ như mỗi khe hở không khí phải được lấp kín bằng một loại chất dẻo dẫn nhiệt.

Ghi chú: Giữa các điểm đo A và B cũng như giữa các điểm đó và điểm nóng nhất của ổ đỡ, có sự sai khác về nhiệt độ ngoài những yếu tố khác, phụ thuộc vào kích thước của ổ đỡ. Đối với các ổ đỡ có gối tại hình trụ có lực ép và đối với các ổ đỡ có ổ bi hoặc con lăn với đường kính trong nhỏ hơn hoặc bằng 150 mm, các sai khác về nhiệt độ phát sinh giữa các điểm đo A và B có thể xem là không đáng kể.

Trường hợp các ổ đỡ lớn hơn, nhiệt độ phát sinh ở điểm đo A sẽ cao hơn nhiệt độ ở điểm đo B vào khoảng 15 K.

16. Giới hạn gia tăng nhiệt độ và giới hạn nhiệt độ tổng

16.1. Trường hợp ứng dụng các bảng

Các bảng 1 và 2 quy định làm mát gián tiếp bằng cách sử dụng một hệ thống cách điện có cách phân loại nhiệt đã cho. Bảng 3 quy định các giới hạn nhiệt độ tổng cho các máy có các dây quấn được làm mát trực tiếp và cho các chất lưu làm mát các máy đó.

Các giới hạn này áp dụng cho các máy vận hành ở công suất định mức trong các điều kiện vận hành tại hiện trường được quy định ở điều 11.

Bảng 4A liệt kê các hệ thống làm mát và quy định bảng nào trong các bảng 1, 2, 3 áp dụng cho mỗi hệ thống. Cột 6 nêu tóm tắt các chất lưu làm mát chuẩn. Các giới hạn gia tăng nhiệt độ hoặc giới hạn nhiệt độ tổng được quy định bằng cách lấy chuẩn là nhiệt độ cực đại của chất lưu làm mát đó, nhiệt độ của chất lưu chuẩn đó được đo theo điều 14. Nhiệt độ cực đại của chất lưu làm mát sơ cấp hoặc được quy định, hoặc là suy luận từ nhiệt độ cực đại quy định cho chất lưu làm mát thứ cấp và từ thiết kế của bộ trao đổi nhiệt. Trong trường hợp thông dụng nhất khi chất lưu làm mát cuối cùng là không khí, thì nhiệt độ chuẩn là nhiệt độ của không khí môi trường, chỉ trừ trường hợp đã dự kiến ở mục 14.2.2.

Nếu các điều kiện vận hành ở hiện trường khác với điều kiện được quy định ở điều 11, các giới hạn gia tăng nhiệt độ hoặc giới hạn nhiệt độ tổng phải được hiệu chỉnh theo mục 16.3.

Khi một máy vận hành với nhiệt độ chất lưu làm mát thấp hơn nhiệt độ quy định cho máy đó, giới hạn gia tăng nhiệt độ và giới hạn nhiệt độ tổng không được cao hơn các giới hạn được áp dụng với nhiệt độ cực đại của chất lưu làm mát, và nếu cần tiến hành hiệu chỉnh như đã quy định ở mục 16.3

16.1.1. Các máy có cùng lúc các dây quấn được làm mát gián tiếp và các dây quấn được làm mát trực tiếp.

Đối với một máy đồng thời có các dây quấn được làm mát gián tiếp và các dây quấn được làm mát trực tiếp, thì giới hạn gia tăng nhiệt độ hoặc giới hạn nhiệt độ tổng của mỗi dây quấn phải phù hợp với các quy định của bảng thích hợp.

16.1.2. Các máy có đặc tính loại ngắn hạn (S2)

Đối với một máy được quy định các đặc tính định mức loại ngắn hạn (xem 5.2) và có công suất định mức dưới 5000 kW (hoặc kVA) không được vượt quá các giới hạn gia tăng nhiệt độ cho ở bảng 1 cộng thêm 10K.

16.1.3. Các máy có các dây quấn được làm mát gián tiếp và các bộ trao đổi nhiệt.

Đối với một máy dùng không khí môi trường làm chất lưu làm mát thứ cấp thì mức gia tăng nhiệt độ phải được đo ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ không khí môi trường.

Đối với một máy dùng bộ trao đổi nhiệt làm mát bằng nước, thì mức gia tăng nhiệt độ phải được đo ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ chất lưu làm mát sơ cấp tại đầu vào máy, hoặc ở nhiệt độ của nước làm mát (chất lưu làm mát thứ cấp) tại đầu vào bộ trao đổi nhiệt trên biển thông số. Nhà chế tạo phải chỉ rõ chất lưu làm mát chuẩn (còn xem ở điểm 8 của mục 27.2).

Nếu dùng thêm chất lưu làm mát thứ ba, thì các mức gia tăng nhiệt độ phải được đo ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ chất lưu làm mát sơ cấp hoặc thứ cấp như ở đoạn rước.

Nếu chất lưu làm mát chuẩn là không khí môi trường hoặc chất lưu làm mát sơ cấp, thì áp dụng các giới hạn gia tăng nhiệt độ của các bảng 1 hoặc 2 tương ứng, nếu cần, thì hiệu chỉnh theo các mục từ 16.3.2 đến 16.3.6.

Nếu chất lưu làm mát chuẩn là chất lưu làm mát thứ cấp, thì giới hạn gia tăng nhiệt độ phải là các giới hạn ở các bảng 1 hoặc 2 tương ứng được thay đổi cho thích hợp theo các mục từ 16.3.2 đến 16.3.6, tăng thêm 10K nữa rồi hiệu chỉnh nếu cần, theo các mục 16.3.7.1 và 16.3.7.2.

16.1.4. Các máy có đặc tính định mức với chế độ vận hành loại không chu kỳ (S9)

Đối với một máy được quy định vận hành với các đặc tính định mức của chế độ không chu kỳ (xem 5.5) thì có thể vượt quá các mức gia tăng nhiệt độ của bảng 1 trong các khoảng thời gian ngắn trong khi máy vận hành.

16.1.5. Các máy có đặc tính định mức thuộc loại phụ tải không đổi, gián đoạn

Đối với một máy mà các đặc tính định mức được quy định dựa trên chế độ vận hành kiểu S10, thì các giới hạn về mức gia tăng nhiệt độ của bảng 1 có thể được vượt quá trong những thời gian gián đoạn khi máy vận hành.

16.2. Hiệu chỉnh các giới hạn gia tăng nhiệt độ và giới hạn nhiệt độ và giới hạn nhiệt độ tổng đối với các dây quấn stato có điện áp định mức cao hơn 11000 V.

16.2.1. Các dây quấn được làm mát gián tiếp bằng không khí hoặc bằng khí hydro.

Khi các phép đo được tiến hành bằng các dụng cụ đo nhiệt độ đặt trong máy (ETD) thì các giới hạn gia tăng nhiệt độ trong các bảng 1 và 2 phải được bớt đi 1K cho mỗi 1000 V kể từ trên 11000 V đến 17000 V kể cả 17000 V; và phải giảm thêm 0,5 K cho mỗi 1000 V ở trên 17000 V.

16.2.2. Các dây quấn được làm mát trực tiếp bằng chất khí hoặc chất lỏng.

Không cần tiến hành một hiệu chỉnh nào.

Ghi chú: Luồng nhiệt chủ yếu đi về phía chất lưu làm mát ở trong các dây dẫn chứ không phải qua cách điện chính của dây quấn.

16.3. Hiệu chỉnh các giới hạn gia tăng nhiệt độ và giới hạn nhiệt độ tổng để xét đến các điều kiện vận hành.

Đối với các máy hoặc các dây quấn được làm mát gián tiếp bằng không khí hoặc khí hydro là các loại khí có mức gia tăng nhiệt độ được quy định trong các bảng 1 và 2, các quy định trong các mục từ 16.3.1 đến 16.3.7 đều được áp dụng (kể cả mục 16.3.7).

Đối với các máy được làm mát trực tiếp bằng không khí, bằng khí hydro hoặc bằng chất lỏng các quy định ở mục 16.3.8 đều áp dụng được, các giới hạn về nhiệt độ tổng của các máy này được quy định trong bảng 3.

Ghi chú: Từ mục 16.3.1 đến mục 16.3.8 thuật ngữ "chất lưu làm mát" có nghĩa là chất lưu làm mát chuẩn thích hợp với hệ thống làm mát, được quy định ở cột 6 bảng 4A.

16.3.1. Nếu một máy được áp dụng các bảng 1 hoặc 2 vận hành ở các điều kiện khác với các điều kiện được xác định ở điều 11, thì các giới hạn gia tăng nhiệt độ ở tải định mức phải là các giới hạn được quy định trong bảng 1 hoặc bảng 2 tùy theo trường hợp và phải được hiệu chỉnh theo các mục từ 16.3.2 đến 16.3.7.

Tương tự với các máy được áp dụng bảng 3 phải được hiệu chỉnh theo các mục từ 16.3.2 đến 16.3.8.

16.3.2. Nếu nhiệt độ cực đại quy định hoặc tổng hợp của chất lưu làm mát vượt quá 60°C hoặc dưới 0°C thì các giới hạn gia tăng nhiệt độ phải là đối tượng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

16.3.3. Nếu nhiệt độ cực đại quy định hoặc tổng hợp của chất lưu làm mát là vào khoảng 40°C và 60°C, thì các giới hạn gia tăng nhiệt độ phải được bớt đi một lượng bằng hiệu giữa nhiệt độ chất lưu làm mát và 40°C. Trường hợp này được minh họa ở hình 12.

Bảng 1. Các giới hạn gia tăng nhiệt độ của các máy được làm mát gián tiếp bằng không khí

| Điểm số | Phần của máy | Cách phân loại về nhiệt | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|------------|------------------|---------------------|------------|-------|---------------------|------------|------------------|---------------------|------------|-------------------|---------------------|------------|-------------------|
| | | A Phương pháp đo | | | E Phương pháp đo | | | B Phương pháp đo | | | F Phương pháp đo | | | H Phương pháp đo | | |
| | | Nhiệt kế K | Điện trở K | ETD K | Nhiệt kế K | Điện trở K | ETD K | Nhiệt kế K | Điện trở K | ETD K | Nhiệt kế K | Điện trở K | ETD K | Nhiệt kế K | Điện trở K | ETD K |
| 1 a | Dây quấn điện xoay chiều các máy có công suất ≥ 5000 kW (hoặc kVA). | - | 60 | 65 ¹⁾ | - | - | - | - | 80 | 85 ¹⁾ | - | 100 | 105 ¹⁾ | - | 125 | 130 ¹⁾ |
| b | Dây quấn điện xoay chiều các máy có công suất 200 kW(KVA) $P(\leq) < 5000$ kW (kVA). | - | 60 | 65 ¹⁾ | - | 75 | - | - | 80 | 90 ¹⁾ | - | 105 | 110 ¹⁾ | - | 125 | 130 ¹⁾ |
| c | Dây quấn điện xoay chiều các máy P(S) ≤ 200 kW (KVA) khác với các máy ở điểm 1 d) hoặc 1e) ²⁾ | - | 60 | - | - | 75 | - | - | 80 | - | - | 105 | - | - | 125 | - |
| d | Dây quấn điện xoay chiều các máy có công suất P(S) < 600 W (VA) ²⁾ | - | 65 | - | - | 75 | - | - | 85 | - | - | 110 | - | - | 130 | - |
| e | Dây quấn điện xoay chiều các máy được làm mát tự nhiên, không có thông gió (IC40) và/hoặc dây quấn khép chặt. | - | 65 | - | - | 75 | - | - | 85 | - | - | 110 | - | - | 130 | - |
| 2 | Dây quấn phân cứng nối với cổ góp. | 50 | 60 | - | 65 | 75 | - | 70 | 80 | - | 85 | 105 | - | 105 | 125 | - |
| 3 | Dây quấn kích thích điện một chiều của các máy điện xoay chiều và máy điện một chiều, khác với các máy ở điểm 4. | 50 | 60 | - | 65 | 75 | - | 70 | 80 | - | 85 | 105 | - | 105 | 125 | - |
| 4 a | Dây quấn kích thích điện một chiều của các máy đồng bộ, rôto hình trụ có một dây quấn đặt trong rãnh, trừ các động cơ đồng bộ hoặc cảm ứng | - | - | - | - | - | - | - | 90 | - | - | 110 | - | - | 135 | - |
| b | Các dây quấn kích thích cố định của các máy điện một chiều có hơn một lớp. | 50 | 60 | - | 65 | 75 | - | 70 | 60 | 90 | 55 | 106 | 110 | 105 | 125 | 135 |
| c | Dây quấn kích thích có điện trở nhỏ của các máy điện một chiều và điện xoay chiều chỉ có một lớp và dây quấn bù của máy điện một chiều có hơn một lớp. | 60 | 60 | - | 75 | 75 | - | 60 | 80 | - | 100 | 100 | - | 125 | 125 | - |
| d | Dây quấn chỉ có một lớp của các máy điện xoay chiều và điện một chiều có các bề mặt không cách điện lòi ra hoặc bằng kim loại sơn, và dây quấn bù chỉ có một lớp của các máy điện một chiều ³⁾ | 65 | 65 | - | 50 | 50 | - | 90 | 90 | - | 110 | 110 | - | 135 | 135 | - |
| 5 | Các dây quấn tự khép kín thường xuyên | Mức gia tăng nhiệt độ của các phần không được làm hại đến cách điện của phần đó và các phần lân cận | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Cổ góp, các vành, các chổi than, và các mang chổi than | Mức gia tăng nhiệt độ của các phần không được làm hại đến cách điện của phần đó và các phần lân cận, hơn nữa mức gia tăng nhiệt độ không được vượt quá mức cho phép dòng điện đi qua trong toàn miền vận hành do tổ hợp chất lượng của chổi than và vật liệu cổ góp và hoặc các rãnh. | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Các mạch từ và các phần tử cấu tạo có hay không có tiếp xúc với cách điện (trừ các ổ đỡ) | Mức gia tăng nhiệt độ của các phần không được gây hại cho cách điện của phần đó và của các phần lân cận | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>1) Khi dây quấn đồng điện xoay chiều điện áp cao thì có thể tiến hành hiệu chỉnh (xem 16.2.1)</p> <p>2) Khi dùng phương pháp thử nghiệm xếp chồng cho các dây quấn của các máy có công suất định mức 200 kW (kVA) có cách điện các lớp A,E,B và F thì mức gia tăng nhiệt độ dự kiến cho phương pháp điện trở có thể được vượt quá 5K.</p> <p>3) Bao gồm cả các dây quấn có nhiều lớp, miễn là các lớp dưới mỗi lớp phải tiếp xúc với chất lưu làm mát sơ cấp lưu thông trong máy.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |

Bảng 2. Các giới hạn gia tăng nhiệt độ của các máy được làm mát gián tiếp bằng khí hydro

| Điểm số | Phần của máy | Cách phân loại nhiệt | | | | | | | |
|---|---|---|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | A | | E | | B | | F | |
| | | Phương pháp đo | | Phương pháp đo | | Phương pháp đo | | Phương pháp đo | |
| | | Điện trở K | ETĐ K | Điện trở K | ETĐ K | Điện trở K | ETĐ K | Điện trở K | ETĐ K |
| 1 | Dây quấn điện xoay chiều của các máy có công suất P (S) ≥ 500 kW (kVA) hoặc là có lõi từ dọc trục có chiều dài ≥ 1 m. áp lực tuyệt đối của khí "Hydrô" ¹⁾ ≤ 150 kPa (1,5 bar) > 150 kPa ≤ 200 kPa (2,0 bar) > 200 kPa ≤ 300 kPa (3,0 bar) > 300 kPa ≤ 400 kPa (4,0 bar) > 400 kPa (4,0 bar) | - | - | - | - | - | - | 85 ²⁾ | 105 ²⁾ |
| 2 | | | | | | | | | |
| a | Dây quấn điện xoay chiều của các máy có công suất P(S) < 5000 kW (kVA) và lõi từ dọc trục có chiều dài < 1 m | 60 | 65 ²⁾ | 75 | 80 ²⁾ | 80 | 85 ²⁾ | 100 | 105 ²⁾ |
| b | Dây quấn kích thích điện một chiều của các máy điện xoay chiều và điện một chiều, khác với các máy ở điểm 3 và 4. | 60 | - | 75 | - | 80 | - | 105 | - |
| 3 | Dây quấn kích thích dòng điện một chiều cho các máy kiểu tuabin | - | - | - | - | 85 | - | 105 | - |
| 4 | | | | | | | | | |
| a | Dây quấn kích thích có điện trở bé, có hơn một lớp và dây quấn bù | 60 | - | 75 | - | 80 | - | 100 | - |
| b | Dây quấn một lớp có bề mặt để lõi ra ngoài hoặc bằng kim loại sơn ³⁾ | 65 | - | 80 | - | 90 | - | 110 | - |
| 5 | Các dây quấn nối ngắn mạch thường xuyên | Mức gia tăng nhiệt độ của các phần không được gây hại cho cách điện của phần đó và các phần lân cận | | | | | | | |
| 6 | Cổ góp, các vành, chổi than và cái mang chổi than | Mức gia tăng nhiệt độ của các phần không được gây hại cho cách điện phần đó và các phần lân cận.. Ngoài ra, mức gia tăng của nhiệt độ không được vượt quá mức cho phép dòng điện đi qua trong toàn miền vận hành, do tổ hợp chất lượng của chổi than và vật liệu làm cổ góp và các vành | | | | | | | |
| 7 | Các mạch từ và các phần tử cấu trúc có hoặc không tiếp xúc trực tiếp với cách điện (trừ các ổ đỡ) | Mức gia tăng nhiệt độ của các phần không được làm hỏng cách điện của phần đó và các phần lân cận. | | | | | | | |
| 1) Điểm này là điểm duy nhất mà mức gia tăng nhiệt độ cho phép phụ thuộc vào áp lực của khí hydro | | | | | | | | | |
| 2) Khi dây quấn dòng điện xoay chiều điện áp cao thì phải tiến hành hiệu chỉnh (xem 16.2.2) | | | | | | | | | |
| 3) Bao gồm cả các dây quấn kích thích có nhiều lớp, miễn là các lớp dưới mỗi lớp đều có tiếp xúc với chất lưu làm mát sơ cấp chạy trong đó. | | | | | | | | | |

Bảng 3. Các giới hạn gia tăng nhiệt độ của các máy được làm mát trực tiếp và các chất lưu làm mát của chúng

| Điểm số | Phần của máy | Cách phân loại nhiệt | | | | | |
|---------|--|---|----------------|-----------|---------------------|----------------|-----------|
| | | B Phương pháp đo | | | F Phương pháp đo | | |
| | | Nhiệt kế °C | Điện trở °C | ETD °C | Nhiệt kế °C | Điện trở °C | ETD °C |
| 1 | Chất lưu làm mát ở đầu ra các dây quấn điện xoay chiều được làm mát trực tiếp. Nên dùng các giá trị này thay cho các giá trị ở điều 2 như là các đặc tính định mức. | | | | | | |
| a | Khí (không khí, khí hydro, Hélium, v.v...) | 110 | - | - | 130 | - | - |
| b | Nước lã | 90 | - | - | 90 | - | - |
| 2 | Các dây quấn điện xoay chiều | | | | | | |
| a | Được làm mát bằng một chất khí | - | - | 120 | - | - | 145 |
| b | Được làm mát bằng một chất lỏng | | | | | | |
| 3 | Các dây quấn kích thích các máy tuabin | | | | | | |
| a | Được làm mát bằng một chất khí từ rôto đi ra qua số miền đi ra sau đây ¹⁾ | | | | | | |
| | 1 và 2 | - | 100 | - | - | 115 | - |
| | 3 và 4 | - | 105 | - | - | 120 | - |
| | 6 | - | 110 | - | - | 125 | - |
| | 8-14 | - | 115 | - | - | 130 | - |
| | trên 14 | - | 120 | - | - | 135 | - |
| b | Được làm mát bằng một chất lỏng | Việc quan sát nhiệt độ cực đại của chất lưu làm mát được quy định ở điểm 1b) đảm bảo làm nhiệt độ ở các điểm nóng của dây quấn là không thái quá. | | | | | |
| 4 | Dây quấn kích thích của máy điện xoay chiều và một chiều có kích thích một chiều khác với các máy ở điểm 3. | | | | | | |
| a | Được làm mát bằng một chất khí | - | 130 | - | - | 150 | - |
| b | Được làm mát bằng một chất lỏng | Việc quan sát nhiệt độ cực đại của chất lưu làm mát được quy định ở điểm 1b) đảm bảo làm nhiệt độ ở các điểm nóng của dây quấn là không thái quá.. | | | | | |
| 5 | Các dây quấn được nối tải thường xuyên | Nhiệt độ của các phần không được làm hỏng cách điện của phần đó và của các phần lân cận. | | | | | |
| 6 | Cổ góp, các vành, các chổi than và cái mang chổi than | Nhiệt độ của các phần không được làm hỏng cách điện của phần đó và của các phần lân cận. Ngoài ra, nhiệt độ không được vượt quá nhiệt độ cho phép dòng điện đi qua trong toàn miền vận hành, do tổ hợp chất lượng chổi than và các vật liệu dùng làm cổ góp hoặc các vành | | | | | |
| 7 | Các mạch trở và các phần tử cấu trúc trực tiếp tiếp xúc với cách điện hay không trực tiếp tiếp xúc (trừ các ổ đỡ) | Nhiệt độ của các phần không được làm hỏng cách điện của phần đó và của các phần lân cận | | | | | |
| 1) | Việc thông gió cho rôto được đặc trưng bằng các miền đi ra xuyên tâm trên suốt chiều dài của rôto các miền thoát đặc biệt của chất lưu làm mát ở các đầu các bố dây được tính như là một lối ra của mỗi đầu. Vùng thoát ra chung của hai luồng làm mát ngược chiều nhau được tính như là hai miền. | | | | | | |

16.3.4. Nếu nhiệt độ cực đại quy định hoặc tổng hợp của chất lưu làm mát nằm giữa 0°C và 40°C, thì thông thường không được tăng bổ sung vào các giới hạn gia tăng nhiệt độ. Tuy nhiên theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng cũng có thể có mức tăng bổ sung, nhưng mức tăng thêm đó không được vượt quá hiệu giữa nhiệt độ chất lưu làm mát và 40°C nhiều nhất 30°C. Trường hợp này được minh họa ở hình 12.

16.3.5. Nếu máy được dùng để vận hành ở độ cao lớn hơn 1000 m, nhưng chưa cao quá 4000 m, thì không được hiệu chỉnh gì về mức gia tăng nhiệt độ vì lý do đó.

Nếu máy được làm mát gián tiếp bằng không khí và sử dụng không khí môi trường làm chất lưu làm mát duy nhất, hoặc làm mát thứ cấp để được vận hành ở độ cao lớn hơn 1000 m nhưng không cao hơn 4000 m, và nhiệt độ cực đại của không khí môi trường không được quy định, thì phải giả thiết là việc giảm khả năng làm mát do độ cao gây nên được bù lại bằng sự giảm nhiệt độ cực đại của môi trường nhỏ hơn 40°C cộng với mức gia tăng nhiệt độ của bảng 1.

Ghi chú: Giả thiết là mức giảm cần thiết về nhiệt độ môi trường là 1% của giới hạn gia tăng nhiệt độ cho 100 m cao hơn 1000 m, thì nhiệt độ môi trường cực đại giả định ở hiện trường vận hành dựa trên nhiệt độ môi trường cực đại là 40°C ở các độ cao bằng và nhỏ hơn 1000 m sẽ là nhiệt độ cho trong bảng 4 (dựa trên các giới hạn gia tăng nhiệt độ của các điểm 1b và 1c của bảng 1.

16.3.6. Nếu máy được thiết kế vận hành ở độ cao trên 4000 m, thì các giới hạn gia tăng nhiệt độ phải là đối tượng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

16.3.7. Nếu với một máy được làm mát bằng nước, mức gia tăng nhiệt độ được đo ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ nước làm mát ở đầu vào bộ trao đổi nhiệt (xem 16.1.3) thì các giới hạn gia tăng nhiệt độ phải là các giới hạn của bảng 1 hoặc của bảng 2 cộng thêm 10K theo như mục 16.1.3, rồi sau đó.

16.3.7.1. Nếu nhiệt độ cực đại của nước làm mát vượt quá 25°C, thì phải giảm đi một lượng bằng hiệu của nhiệt độ cực đại của nước làm mát và 25°C.

16.3.7.2. Nếu nhiệt độ cực đại của nước làm mát nhỏ hơn 25°C, thì phải thêm vào một lượng theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng, nhưng mức thêm đó không được vượt quá hiệu giữa 25°C và nhiệt độ cực đại của nước làm mát.

16.3.8. Nếu máy có các dây quấn được làm mát trực tiếp

- a. sử dụng không khí môi trường làm chất lưu làm mát duy nhất hoặc.
- b. sử dụng không khí môi trường làm chất lưu làm mát thứ cấp, hoặc
- c. có bộ trao đổi nhiệt dùng nước để làm mát chất lưu làm mát sơ cấp (không khí hoặc khí hydro hoặc một chất lỏng) thì khi đó:

16.3.8.1. Nếu nhiệt độ cực đại của không khí môi trường trong các trường hợp a) và b) hoặc nhiệt độ của chất lưu làm mát sơ cấp ở trường hợp c) vượt quá 60° C hoặc là nhỏ hơn 0°C, thì các giới hạn gia tăng nhiệt độ tổng phải là đối tượng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

16.3.8.2. Nếu nhiệt độ cực đại của không khí môi trường trong các trường hợp a) và b) hoặc của chất lưu làm mát sơ cấp trong trường hợp c) nằm giữa 40°C và 60°C, thì sử dụng các giới hạn của nhiệt độ tổng của bảng 3.

16.3.8.3. Nếu nhiệt độ cực đại của không khí môi trường trong các trường hợp a) và b) hoặc của chất lưu làm mát sơ cấp trong trường hợp c) nằm giữa 0°C và 40°C, thì thông thường các giới hạn của nhiệt độ tổng phải là các nhiệt độ của bảng 3 bớt đi một lượng bằng hiệu giữa 40°C và nhiệt độ cực đại của chất lưu làm mát. Tuy nhiên, theo thỏa thuận giữa nhà sản xuất và bên mua hàng, có thể giảm đi chút ít, miễn là không được vượt quá các giới hạn của bảng 3 và trong trường hợp nhiệt độ cực đại của chất lưu làm mát nhỏ hơn 10°C, thì các giới hạn của bảng 3 phải được bớt đi ít nhất một lượng bằng hiệu giữa 10°C và nhiệt độ cực đại của chất lưu làm mát.

Tại giới hạn nhiệt độ tổng được quy định ở bảng 3 đối với chất lưu làm mát loại lỏng, không được tiến hành hiệu chỉnh gì, vì giới hạn đó được cố định bởi các hệ số ở mức thấp hơn giới hạn thích hợp với cách điện.

Bảng 4. Nhiệt độ môi trường cực đại giả định
(xem ghi chú ở 16.3.5)

| Độ cao m | Nhiệt độ °C | | | | |
|-------------|-----------------|----|----|----|----|
| | Phân loại nhiệt | | | | |
| | A | E | B | F | H |
| 1000 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 2000 | 34 | 33 | 32 | 30 | 28 |
| 3000 | 28 | 26 | 24 | 19 | 15 |
| 4000 | 22 | 19 | 16 | 9 | 3 |

16.4. Hiệu chỉnh các giới hạn gia tăng nhiệt độ hoặc giới hạn nhiệt độ tổng theo các điều kiện thử nghiệm trong mục này.

$\Delta\theta_s$ là giới hạn nhiệt độ tổng áp dụng cho hiện trường vận hành

$\Delta\theta_t$ là giới hạn gia tăng nhiệt độ áp dụng cho hiện trường thử nghiệm

θ_s là giới hạn nhiệt độ tổng áp dụng cho hiện trường vận hành

θ_t là giới hạn nhiệt độ tổng áp dụng cho hiện trường thử nghiệm

θ_{cs} là nhiệt độ cực đại của chất lưu làm mát (xem ghi chú) tại hiện trường vận hành.

θ_{ct} là nhiệt độ cực đại cho chất lưu làm mát (xem ghi chú) ở lúc kết thúc thử nghiệm gia tăng nhiệt độ

H_s là độ cao của hiện trường vận hành

H_t là độ cao của hiện trường thử nghiệm

A, B, D, E là các hiệu chỉnh nhiệt độ bằng độ Kelvin có thể là dương, cũng có thể âm.

Nhiệt độ được quy định bằng độ Celsius, mức gia tăng nhiệt độ và các hiệu chỉnh nhiệt độ tính bằng độ Kelvin và độ cao bằng mét.

Ghi chú: 1. Đối với một máy được làm mát bằng không khí với bộ trao đổi nhiệt bằng nước, chất lưu làm mát là chất lưu làm mát sơ cấp ở đầu vào máy. Đối với các máy khác được làm mát bằng không khí, đó là không khí môi trường.

2. Nếu mức gia tăng nhiệt độ có thể đo ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ nước ở đầu vào bộ trao đổi nhiệt thì phải tính một cách chặt chẽ đến tác động của độ cao đối với hiệu nhiệt độ của không khí và của nước. Tuy nhiên đối với phần lớn thiết kế các bộ trao đổi nhiệt, tác động không đáng kể, hiệu số đó tăng theo với mức tăng độ cao cứ 1000 m là 2K. Nếu cần phải hiệu chỉnh, thì đó phải là đối tượng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

16.4.1. Đối với các máy có các dây quấn được làm mát gián tiếp bằng không khí

Các giới hạn gia tăng nhiệt độ áp dụng cho hiện trường vận hành (được xác định theo bảng 1 và các hiệu chỉnh thích hợp của 16.3) nếu cần, phải tạm hiệu chỉnh theo các mục 16.4.1.1 và 16.4.1.2 để xác định các giới hạn áp dụng cho các điều kiện thử nghiệm.

16.4.1.1. Hiệu chỉnh cho sự chênh lệch về độ cao.

Việc hiệu chỉnh này được áp dụng nếu cả độ cao của hiện trường vận hành và độ cao của hiện trường thử nghiệm, cả hai đều không vượt quá 4000 m so với mặt biển. Nếu ít nhất, một trong hai hiện trường trên cao hơn giá trị đó, thì phải tiến hành hiệu chỉnh theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

Đối với mỗi phần tử của máy, hiệu chỉnh A phải được tính theo:

$$A = 10^{-4} (H_t - H_s) \Delta\theta_s$$

Các giá trị H_t và H_s nhỏ hơn 1000 m phải lấy bằng 1000 m, nghĩa là, nếu hai hiện trường kia có độ cao nhỏ hơn 1000 m thì không phải hiệu chỉnh gì. Nếu một trong hai hiện trường cao hơn 1000 m, thì mức hiệu chỉnh sẽ tỷ lệ với độ lệch trên 1000 m, chứ không phải là hiệu của hai độ cao.

Như vậy
$$\Delta\theta_t = \Delta\theta_s + A$$

Ghi chú: A < 0 nếu hiện trường vận hành cao hơn hiện trường thử nghiệm

16.4.1.2. Hiệu chỉnh đối với độ lệch nhiệt độ của chất lưu làm mát

Không phải hiệu chỉnh gì nếu như vào cuối thử nghiệm gia tăng nhiệt độ giá trị tổng số của $(\Delta\theta_{ct} - \Delta\theta_{cs}) \leq 30$ K.

Nếu giá trị bằng số của $(\Delta\theta_{ct} - \Delta\theta_{cs}) > 30$ K, mức hiệu chỉnh B phải là đối tượng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

Khi đó:
$$\Delta\theta_t = \Delta\theta_s + B$$

16.4.2. Đối với các máy có các dây quấn được làm mát gián tiếp bằng khí Hyđrô.

Không cần hiệu chỉnh gì.

Ghi chú: Với các máy này không cần phải hiệu chỉnh gì, vì rất có khả năng là chúng được thử nghiệm ở phụ tải định mức tại một vị trí khác với hiện trường vận hành.

16.4.3. Đối với các máy có các dây quấn được làm mát trực tiếp bằng không khí.

16.4.3.1. Hiệu chỉnh đối với độ lệch về độ cao.

Việc hiệu chỉnh này được áp dụng nếu như cả độ cao của hiện trường vận hành và độ cao của hiện trường thử nghiệm không vượt quá 4000 m so với mặt biển, nếu ít ra, một trong hai hiện trường đó có độ cao lớn hơn 4000 m, thì mức hiệu chỉnh phải được tiến hành theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

Mức hiệu chỉnh D phải được tiến hành theo:

$$D = 10^{-4} (H_t - H_s) (\theta_s - \theta_{CS})$$

Khi tính toán D, các giá trị H_t và H_s nếu nhỏ hơn 1000 m thì phải cho bằng 1000 m (xem 16.4.1.1)

Khi đó:
$$\theta_t = \theta_s + \theta_{ct} - \theta_{cs} + D$$

16.4.3.2. Hiệu chỉnh đối với độ lệch về nhiệt độ của chất lưu làm mát.

Không phải hiệu chỉnh gì nếu vào lúc kết thúc thử nghiệm gia tăng nhiệt độ mà giá trị bằng số của $(\theta_{ct} - \theta_{cs}) \leq 30K$.

Nếu như giá trị bằng số của $(\theta_{ct} - \theta_{cs}) > 30 K$, thì mức hiệu chỉnh E phải do thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

Khi đó:
$$\Delta\theta_t = \Delta\theta_s + E$$

16.4.4. Hiệu chỉnh thái quá

Nếu như việc hiệu chỉnh về gia tăng nhiệt độ hoặc về nhiệt độ tổng theo 16.4.1 hoặc 16.4.3 đưa đến hiện trường thử nghiệm một nhiệt độ tổng mà nhà chế tạo cho là thái quá, thì phương pháp thử nghiệm phải do sự thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

16.5. Hiệu chỉnh để xét đến độ thuần khiết của khí Hydro trong quá trình thử nghiệm

Đối với các máy được làm mát gián tiếp hoặc trực tiếp bằng khí Hydro, nếu như tỷ lệ của khí Hydro vào khoảng giữa 95 % và 100 % thì không cần có hiệu chỉnh nào đối với mức gia tăng nhiệt độ hoặc đối với giới hạn nhiệt độ tổng.

quanpham.vn

Bảng 4A. Cơ sở để quy định mức gia tăng nhiệt độ hoặc nhiệt độ tổng theo phương pháp làm mát

| Điểm | 1 Chất lưu làm mát sơ cấp | 2 Phương pháp làm mát | 3 Chất lưu làm mát sơ cấp | 4 Bảng số | 5 Bảng tham khảo ở cột 4 quy định các giới hạn về | 6 Chất lưu làm mát chuẩn |
|--|------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------|--|--|
| 1 | Không khí | Gián tiếp | Không có gì ¹⁾ | 1 | Mức gia tăng nhiệt độ | Không khí môi trường |
| 2 | Không khí | Gián tiếp | Không khí | 1 | | |
| 3 | Không khí H ₂ | Gián tiếp | Nước | 1 | Mức gia tăng nhiệt độ | Chất lưu làm mát sơ cấp ở đầu vào máy ²⁾ |
| 4 | | Gián tiếp | Nước | 2 | | |
| 5 | Không khí | Trực tiếp | Không có gì ¹⁾ | 3 | Nhiệt độ tổng | Không khí môi trường |
| 6 | Không khí | Trực tiếp | Không khí | 3 | | |
| 7 | Không khí | Trực tiếp | Nước | 3 | | Chất khí ở đầu vào máy hoặc chất lỏng ở đầu vào dây quấn |
| 8 | H ₂ hay chất lỏng | Trực tiếp | Nước | 3 | | |
| <p>1) Nếu áp dụng mục 14.2.2, chất lưu làm mát chuẩn là chất lưu làm mát được lưu thông trong máy chứ không phải là không khí ở xung quanh nó.</p> <p>2) Đối với các máy được làm mát theo các phương pháp quy định ở các hàng 3 và 4, nếu mức gia tăng nhiệt độ được đo ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ chất lưu làm mát thứ cấp ở đầu vào bộ trao đổi nhiệt, thì giới hạn gia tăng nhiệt độ là các giới hạn của các bảng 2 và 3 được hiệu chỉnh theo 16.1.3 và 16.1.7.</p> | | | | | | |

Đoạn 6: Thử nghiệm điện môi**17. Thử nghiệm điện môi**

17.1. Thử nghiệm điện cao áp phải đặt vào giữa các dây quấn cần thử nghiệm và sườn của máy, mà mạch từ và các dây quấn không phải thử nghiệm được nối vào đó. Thử nghiệm chỉ tiến hành trên máy đang mới và đã chế tạo xong, có các phần tử nằm đúng các vị trí trong các điều kiện tương đương với điều kiện vận hành bình thường. Thử nghiệm phải được tiến hành tại xưởng máy của nhà chế tạo, nếu phải tiến hành thử nghiệm về gia tăng nhiệt độ, thì thử nghiệm điện môi phải được tiến hành ngay sau khi xong thử nghiệm trên.

Trường hợp các máy nhiều pha có điện áp định mức lớn hơn 1 kV và các đầu của mỗi pha đều có thể đến gần được, thì điện áp thử nghiệm phải được đặt vào giữa mỗi pha và sườn mà tại đó mạch từ, các pha khác và các dây quấn không cần thử nghiệm được nối vào.

Điện áp thử nghiệm phải có tần số công nghiệp và có dạng thực chất là hình sin.

Thử nghiệm phải được bắt đầu bằng một điện áp không vượt quá 1/2 điện áp thử nghiệm đầy đủ. Sau đó điện áp được tăng lên cho đến điện áp thử nghiệm đầy đủ. Sau đó điện áp được tăng dần một cách tuần tự hoặc nhảy bậc không lớn hơn 5 % điện áp đầy đủ.

Thời gian cho phép để tăng điện áp từ 1/2 cho đến giá trị đầy đủ không được dưới 10 s. Sau đó điện áp thử nghiệm đầy đủ đó cần được duy trì trong 1 min theo giá trị được quy định ở bảng 5.

Khi thử nghiệm cá biệt các máy được chế tạo hàng loạt có công suất nhỏ hơn hoặc bằng 5 kW (hoặc kVA) thử nghiệm 1 min phải được thay thế bằng một thử nghiệm ở điện áp thử nghiệm bình thường được quy định trong bảng 5, trong khoảng 5s, hoặc 1s ở 120 % điện áp thử nghiệm bình thường cho ở bảng 5; Điện áp thử nghiệm được đặt vào bằng các mũi nhọn.

Khi nghiệm thu không cần phải lắp các thử nghiệm điện áp cao với điện áp đầy đủ trên các dây quấn. Tuy nhiên, nếu bên mua yêu cầu làm lại thử nghiệm lần thứ hai, nếu xét thấy cần thiết, thì sau khi đã sấy khô bổ sung, điện áp thử nghiệm được tiến hành với điện áp bằng 80 % điện áp quy định ở bảng 5.

Các dây quấn được quấn lại hoàn toàn phải được thử nghiệm với điện áp có giá trị đầy đủ như đối với các máy mới.

Nếu người sử dụng và người sửa chữa thỏa thuận tiến hành thử nghiệm điện môi khi phải quấn lại từng phần dây quấn hoặc khi xem xét lại một máy thì khuyến nên làm như sau:

- a. Các dây quấn được quấn lại từng phần được thử nghiệm với 75 % điện áp thử nghiệm dự kiến cho một máy mới.

Trước lúc thử nghiệm, phần cũ của dây quấn phải được lau sạch cẩn thận và sấy khô.

- b. Các máy được xem xét lại sau khi lau sạch và sấy khô phải chịu thử nghiệm với điện áp bằng 1,5 lần điện áp định mức. tối thiểu là 1000 V, nếu như điện áp định mức bằng hoặc lớn hơn 100 V, và tối thiểu là 500 V nếu điện áp định mức nhỏ hơn 100 V.

Bảng 5. Thử nghiệm điện môi

| Điểm | Máy hoặc phần tử của máy | Điện áp thử nghiệm (giá trị hiệu dụng) | |
|------|--|---|---|
| 1 | Dây quấn cách điện của các máy quay có công suất dưới 1 kW hoặc 1 kVA, và điện áp định mức dưới 100 V trừ các máy ở điểm 4 và 8. | 500 V + 2 lần điện áp định mức | |
| 2 | Dây quấn cách điện của các máy quay có công suất dưới 10.000 kW (hoặc kVA) trừ các máy ở các điểm 1,4 và 8 (xem ghi chú 2) | 1000 V + 2 lần điện áp định mức, tối thiểu là 1500 V (xem ghi chú 1) | |
| 3 | Dây quấn cách điện của các máy quay có công suất bằng hoặc lớn hơn 10.000 kW (kVA) trừ các máy ở điểm 4 và 8 (xem ghi chú 2) Điện áp định mức (xem ghi chú 1) - đến 24.000 V | 1000 V + 2 lần điện áp định mức theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng | |
| | - trên 24.000 V | | |
| 4 | Dây quấn kích thích độc lập của các máy điện một chiều | 1000 V + 2 lần điện áp định mức cực đại của kích thích, tối thiểu là 1500 V | |
| 5 | Dây quấn kích thích và máy phát điện đồng bộ, động cơ điện đồng bộ và máy bù đồng bộ | | |
| a | Điện áp kích thích định mức - dưới hoặc bằng 500 V - Trên 500 V | 10 lần điện áp kích thích định mức, tối thiểu là 1500 V. 4000 V + 2 lần điện áp kích thích định mức. | |
| | b | Nếu máy dùng để khởi động khi dây quấn phần cảm nối ngắn mạch, hoặc khép kín trên một điện trở có giá trị nhỏ hơn 10 lần điện trở dây quấn. | 10 lần điện áp kích thích định mức, tối thiểu là 1500 V và tối đa là 3500 V. |
| | c | Nếu máy dùng để khởi động hoặc với dây quấn phần cảm khép kín trên một điện trở có giá trị bằng hoặc lớn hơn 10 lần điện trở dây quấn, hoặc với dây quấn kích thích để hở, có hoặc không có phân chia trường. | 1000 V + 2 lần giá trị lớn nhất của điện áp hiệu dụng có thể phát sinh trong các điều kiện khởi động đã định, giữa các đầu cực dây quấn kích thích, hoặc khi dây quấn kích thích được phân đoạn, thì giữa các đầu cực của các phân đoạn tối thiểu là 1500 V (xem ghi chú 3) |
| 6 | Dây quấn thứ cấp (thường là rôto) của các động cơ cảm ứng hoặc các động cơ cảm ứng đồng bộ hóa không đấu ngắn mạch thường xuyên (dùng để khởi động bằng biến trở chẵn hạn). | | |
| a | - Đối với các động cơ không thuận nghịch hoặc đối với các động cơ thuận nghịch chỉ bắt đầu từ lúc ngừng. | 1000 V + hai lần điện áp mạch hở khi ngừng, đo giữa các vành hoặc các đầu cực thứ cấp khi điện áp đặt vào các dây quấn sơ cấp là định mức. | |
| | b | - Đối với các động cơ có thể đảo chiều hoặc hãm khi đổi chiều nguồn cung cấp sơ cấp khi | 1000 V + bốn lần điện áp thứ cấp mạch hở khi ngừng như đã được xác định ở điểm 6a. |

| | |
|------------------------|--|
| động cơ đang vận hành. | |
|------------------------|--|

quanpham.vn

Bảng 5 (tiếp theo)

| Điểm | Máy hoặc phần tử của máy | Điện áp thử nghiệm (giá trị hiệu dụng) |
|---|--|--|
| 7 | Máy kích thích (trừ các điều ngoại trừ sau đây). Ngoại trừ 1: máy kích thích của các động cơ đồng bộ hóa (kể các các động cơ cảm ứng đồng bộ) khi các máy kích thích đó được nối đất hoặc được tháo nối khỏi các dây quấn kích thích trong lúc khởi động. Ngoại trừ 2, dây quấn kích thích độc lập của các máy kích thích (xem điểm 4) | như các dây quấn mà các máy này được nối vào 1000 V + 2 lần điện áp định mức của máy kích thích, tối thiểu là 1500 V. |
| 8 | Tổ máy và thiết bị ghép nối với nhau | Nếu có thể, nên tránh lặp lại các thử nghiệm thuộc các điểm từ 1 đến 7, nhưng nếu thử nghiệm được tiến hành trên một nhóm gồm nhiều thiết bị mới được lắp và đấu nối chung, mà mỗi thiết bị đã được thử nghiệm về điện môi, thì điện áp thử nghiệm không được vượt quá 80 % điện áp thấp nhất đặt vào bất kỳ thiết bị nào trong nhóm (xem nhóm 4). |
| <p>Ghi chú:</p> <p>1. Trường hợp các dây quấn hai pha có một đầu cực chung thì điện áp ở trong công thức sẽ là điện áp cao nhất về giá trị hiệu dụng, xuất hiện giữa hai đầu cực nào đó trong thời gian vận hành.</p> <p>2. Thử nghiệm điện môi các máy có cách điện tăng dần sẽ là đối tượng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên sử dụng.</p> <p>3. Điện áp được thiết lập ở các đầu cực các dây quấn kích thích hoặc của các phân đoạn của chúng, trong các điều kiện khởi động quy định có thể đo được ở một điện áp nguồn cung cấp giảm bớt thích hợp. Điện áp đo được như vậy phải được tăng thêm theo tỷ số của điện áp khởi động quy định so với điện áp cung cấp cho thử nghiệm.</p> <p>4. Đối với các dây quấn của một hoặc nhiều máy được nối điện với nhau, điện áp cần xem xét là điện áp cực đại phát sinh so với đất.</p> | | |

Đoạn 7. Các đặc tính khác**18. Quá cường độ ngẫu nhiên của các máy điện quay**

Ghi chú: 1. Khả năng quá cường độ của các máy điện quay được đưa ra là nhằm để phối hợp các máy đó với các thiết bị điều khiển và bảo vệ. Các thử nghiệm để chứng minh các khả năng đó không phải là quy định của tiêu chuẩn này.

2. Hậu quả của việc gia tăng nhiệt độ trong các dây quấn thay đổi gần như là tích của thời gian với bình phương của dòng điện. Một dòng điện lớn hơn dòng định mức sẽ gây ra mức tăng nhiệt độ. Trừ khi có thỏa thuận khác giữa nhà chế tạo và bên mua hàng, ta có thể giả thiết là máy sẽ chỉ vận hành ở các quá cường độ quy định đó trong các thời gian ngắn thuộc tuổi thọ của máy.

3. Nếu một máy điện xoay chiều được dùng đồng thời như máy phát và động cơ, thì khuyến nghị khả năng quá cường độ phải là đối tượng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

18.1. Quá cường độ ngẫu nhiên của các máy phát điện xoay chiều.

Các máy phát điện xoay chiều mà công suất định mức nhỏ hơn hoặc bằng 1200 MVA phải có khả năng chịu dòng điện bằng 1,5 lần dòng định mức trong thời gian ít nhất là 30 s.

Các máy phát điện xoay chiều mà công suất định mức cao hơn 1200 MVA phải có khả năng chịu dòng điện bằng 1,5 lần dòng định mức trong một thời gian do thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng, nhưng thời gian đó không được nhỏ hơn 15 s.

18.2. Quá cường độ ngẫu nhiên của các động cơ điện xoay chiều (trừ các động cơ có cổ góp).

Các động cơ ba pha điện xoay chiều mà công suất định mức nhỏ hơn hoặc bằng 315 kW và điện áp định mức nhỏ hơn hoặc bằng 1 kV phải có khả năng chịu được dòng điện bằng 1,5 lần dòng định mức trong ít nhất 2 min.

Ghi chú: Đối với các động cơ ba pha có công suất định mức cao hơn 315 kW và đối với các động cơ một pha, không quy định có quá cường độ ngẫu nhiên.

18.3. Quá cường độ ngẫu nhiên của các máy có cổ góp

Một máy có cổ góp phải có khả năng chịu được 1,5 lần dòng điện định mức theo tổ hợp thích hợp các điều kiện sau đây:

- a. Tốc độ
 1. Động cơ dòng một chiều: Tốc độ cao nhất khi kích thích đầy
 2. Máy phát điện một chiều: Tốc độ định mức
 3. Động cơ có cổ góp dòng điện xoay chiều: Tốc độ cao nhất khi kích thích đầy
- b. Điện áp phân ứng: Điện áp tương ứng với tốc độ quy định.
- c. Thời gian
 1. Công suất định mức ≤ 1 kW cho 1 vòng/phút: 45 s
 2. Công suất định mức > 1 kW cho 1 vòng/phút: 30 s

19. Quá mô men tức thời của các động cơ

19.1. Động cơ cảm ứng nhiều pha và động cơ điện một chiều (trừ các động cơ nêu ở mục 19.2)

Các động cơ, bất luận chế độ vận hành và cấu tạo ra sao phải có khả năng chịu được trong 15 s mà không ngừng, và cũng không có thay đổi đột ngột về tốc độ (khi mô men tăng từ từ) một mômen vượt quá 60 % mômen định mức, còn điện áp, và tần số (động cơ cảm ứng) được duy trì ở giá trị định mức. Đối với các động cơ điện một chiều, mômen có thể biểu thị theo hàm của quá cường độ.

Các động cơ dùng cho chế độ vận hành loại S₉ phải có khả năng chịu được trong chốc lát một quá mômen được xác định theo chế độ vận hành quy định.

Ghi chú: Để xác định gần đúng các biến thiên nhiệt độ do gây nên bởi việc tăng tổn thất theo dòng điện, có thể dùng hằng số thời gian nhiệt tương đương được xác định theo mục 15.7.

Ngoài ra, trường hợp một máy có cổ góp thì phải lưu ý đến các giới hạn về các khả năng chuyển mạch.

19.2. Các động cơ cảm ứng để sử dụng đặc biệt

19.2.1. Các động cơ để sử dụng đặc biệt đòi hỏi một mômen lớn (ví dụ cho các thiết bị nâng) phải là đối tượng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

19.2.2. Đối với các động cơ cảm ứng loại lồng sóc đặc biệt, dự kiến để đảm bảo một dòng khởi động nhỏ hơn 4,5 lần dòng điện định mức, quá mômen có thể nhỏ hơn 60 % giá trị được nêu ở mục 19.1 trên đây, nhưng ít nhất phải bằng 50 % giá trị đó.

19.2.3. Trường hợp các động cơ cảm ứng loại đặc biệt - có các tính chất nội tại riêng về khởi động, ví dụ các động cơ dùng để sử dụng với tần số thay đổi, giá trị quá mômen phải là đối tượng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

19.3. Động cơ đồng bộ nhiều pha

Trừ khi có thỏa thuận khác, một động cơ đồng bộ nhiều pha, dù chế độ vận hành ra sao, phải có khả năng chịu được trong 15 s, mà không mất đồng bộ, một lượng quá mômen quy định dưới đây, khi kích thích vẫn được duy trì ở giá trị tương ứng với phụ tải định mức. Trường hợp kích thích được điều chỉnh tự động, các giới hạn về mômen phải có cùng giá trị như khi thiết bị kích thích vận hành trong các điều kiện bình thường:

- Động cơ không đồng bộ được đồng bộ hóa (có rôto dây quấn): quá mômen 35 %
- Động cơ đồng bộ (rôto hình trụ) : quá mômen 35 %
- Động cơ đồng bộ (cực lồi) : quá mômen 50 %

19.4. Các động cơ khác

Quá mômen ngắn hạn của các động cơ một pha loại có cổ góp và các loại khác, phải là đối tượng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng.

20. Mômen cực tiểu khi khởi động

Trừ khi có quy định khác, mômen cực tiểu khi khởi động các động cơ lồng sóc với điện áp đầy ít nhất phải bằng các giá trị sau đây:

20.1. Động cơ ba pha chỉ có một tốc độ

- a. Có công suất dưới 100 kW

0,5 lần mômen định mức và
0,5 lần mômen khi rôto bị hãm

- b. Có công suất bằng hoặc lớn hơn 100 kW
0,3 lần mômen định mức và
0,5 lần mômen khi rôto bị hãm.

20.2. Động cơ một pha và động cơ ba pha có nhiều tốc độ

0,3 lần mômen định mức

21. Vượt tốc

Các máy phải được thiết kế để có thể chịu được các tốc độ quy định trong bảng 6.

Thông thường không nhất thiết phải làm thử nghiệm vượt tốc, nhưng có thể tiến hành nếu như điều đó được quy định và là đối tượng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng (đối với các máy phát điện xoay chiều tuabin còn xem ở IEC 34-3). Chỉ một thử nghiệm vượt tốc thôi xem là thỏa mãn, nếu như sau thử nghiệm này không nhận thấy có biến dạng bất thường lâu dài và cũng không có các dấu hiệu suy giảm có thể ngăn cản máy vận hành bình thường, và nếu các dây quấn rôto đáp ứng yêu cầu thử nghiệm điện môi quy định. Thời gian của mọi thử nghiệm vượt tốc phải là 2 min.

Do các vành của các rôto bằng tôn lá bị sụt, và do các cực bằng tôn lá được giữ bằng các nêm, hoặc các bulông bị lỏng v.v..., đường kính rôto tăng lên thường xuyên chút ít, đó là điều thông thường, nên không được xem nó như là một sự biến dạng bất thường của máy làm cho máy có thể vận hành không bình thường.

Trong thời gian làm thử nghiệm nghiệm thu một máy phát điện xoay chiều đồng bộ được kéo bằng tuabin nước, máy phải quay ở tốc độ có thể đạt được khi có bảo vệ chống vượt tốc để kiểm tra xem tới tốc độ đó máy có thỏa mãn điều kiện cân bằng không.

Bảng 6. Các tốc độ khi vượt tốc

| Điểm | Loại máy | Yêu cầu về vượt tốc |
|------|---|--|
| 1 | Máy điện xoay chiều - Tất cả các máy trừ các máy được quy định dưới đây | 1,2 lần tốc độ định mức cực đại |
| a | Máy phát điện xoay chiều do tuabin nước kéo, các máy phụ các loại được đấu nối trực tiếp (nối điện hoặc nối cơ) vào máy chính | Trừ khi có quy định khác bằng, tốc độ lỏng của tổ máy, nhưng ít nhất là 1,2 lần tốc độ định mức cực đại. |
| b | Các máy có thể được kéo bởi phụ tải trong một số trường hợp | Tốc độ lỏng quy định của tổ máy, nhưng ít nhất bằng 1,2 lần tốc độ cực đại. |
| c | Động cơ nối tiếp và động cơ vạn năng | 1,1 lần tốc độ không tải ở điện áp định mức. Với các động cơ nối với tải sao cho không thể tháo nối ra một |

| | | |
|--|--|---|
| | | cách ngẫu nhiên, thì khái niệm "tốc độ không tải" phải hiểu là tốc độ ứng với phụ tải yếu nhất có thể |
|--|--|---|

quanpham.vn

Bảng 6. Các tốc độ vượt tốc (tiếp theo)

| Điểm | Loại máy | Yêu cầu về vượt tải |
|------|---|--|
| 2 | Máy điện một chiều | |
| a | Động cơ kích thích song song hoặc có kích thích độc lập | Giá trị lớn hơn giữa các đại lượng: - 1,2 lần tốc độ định mức cực đại - 1,15 lần tốc độ không tải tương ứng |
| b | Động cơ kích thích hỗn hợp có miền tốc độ nhỏ hơn hoặc bằng 35 % | Giá trị lớn hơn giữa hai đại lượng, tuy nhiên không khi nào được vượt quá 1,5 lần tốc độ định mức cực đại. |
| c | Động cơ kích thích hỗn hợp có miền tốc độ lớn hơn 35 % và động cơ kích thích nối tiếp | Nhà chế tạo phải quy định một tốc độ cực đại an toàn khi vận hành được ghi lên biển thông số. Vượt tốc của các động cơ này phải bằng 1,1 lần tốc độ cực đại an toàn khi vận hành. Việc ghi lên biển thông số là vô ích nếu vượt tốc tương ứng với 1,1 lần tốc độ không tải ở điện áp định mức |
| d | Động cơ kích thích bằng nam châm vĩnh cửu | Vượt tốc như đã quy định ở điểm 2a. trừ khi động cơ còn có một dây quấn nối tiếp. Trong trường hợp này, động cơ phải có khả năng chịu vượt tốc quy định ở điểm 2b và 2c tùy trường hợp |
| e | Máy phát điện một chiều | 1,2 lần tốc độ định mức |

22. Mất đối xứng về dòng của các máy điện đồng bộ

Trừ khi có quy định khác, các máy đồng bộ ba pha phải có khả năng vận hành lâu dài trên lưới mất đối xứng, nhưng không một dòng điện pha nào vượt quá dòng định mức, tỷ lệ của thành phần thứ tự nghịch của dòng điện (I_2) so với dòng định mức (I_N) không vượt quá các giá trị của bảng 7, và phải có khả năng vận hành khi có sự cố mà tích của $(I_2 / I_N)^2$ nhân với thời gian tính bằng giây (t) không vượt quá các giá trị của bảng 7.

Bảng 7. Các điều kiện vận hành khi mất đối xứng đối với các máy điện đồng bộ

| Điểm | Loại máy | Giá trị cực đại của I_2/I_N khi vận hành lâu dài | Giá trị cực đại của $(I_2/I_N)^2 t$ |
|---|--|--|-------------------------------------|
| 1 | Máy điện có cực lõi | | |
| | Khi làm mát gián tiếp | | |
| | - Động cơ - Máy phát điện một chiều - Máy bù đồng bộ | 0,10 0,08 0,10 | 20 20 20 |
| 2 | Khi làm mát trực tiếp (làm mát bên trong) ở stato và/ hoặc ở phần cảm | | |
| | - Động cơ - Máy phát điện một chiều - Máy bù đồng bộ | 0,08 0,05 0,08 | 15 15 15 |
| | Máy đồng bộ có rôto trơn | | |
| 3 | Rôto được làm mát gián tiếp | | |
| | - Bằng không khí - Bằng khí hydro | 0,10 0,10 | 15 10 |
| 4 | Rôto được làm mát trực tiếp (làm mát bên trong) | | |
| | ≤ 350 MVA | 0,08 | 8 |
| | > 350 ≤ 900 MVA | 1) | 2) |
| | > 900 ≤ 1250 | 1) | 5 |
| | > 1250 ≤ 1600 MVA | 0,05 | 5 |
| <p>1) Với các máy này, giá trị I_2/I_N được tính như sau:</p> $I_2 / I_N = 0,08 - \frac{S_N - 350}{3 \times 10^4}$ <p>2) Với các máy này, giá trị $(I_2/I_N)^2 t$ được tính như sau: $(I_2/I_N)^2 t = 8 - 0,005 \cdot 45 (S_N - 350)$ ở đây S_N là công suất biểu kiến định mức tính bằng MVA</p> | | | |

23. Dòng ngắn mạch

Trừ khi có quy định khác, giá trị đỉnh của dòng ngắn mạch của các máy điện đồng bộ, và của các máy loại tuabin không thuộc phạm vi của IEC 34-3, trong trường hợp ngắn mạch trên tất cả các pha đang vận hành với điện áp định mức, không được vượt quá 15 lần giá trị đỉnh hoặc 21 lần giá trị hiệu dụng của dòng định mức.

Đối với các máy ba pha loại tuabin xem IEC 34.3.

Việc kiểm tra có thể tiến hành bằng cách tính toán hoặc bằng một thử nghiệm dưới điện áp ít nhất bằng 50 % của điện áp định mức, hoặc lớn hơn.

24. Thử nghiệm chịu ngắn mạch cho các máy đồng bộ

Thử nghiệm ngắn mạch ba pha cho các máy đồng bộ chỉ được tiến hành theo yêu cầu của bên mua hàng. Trong trường hợp này trên máy đang vận hành không tải với kích thích tương ứng với điện áp định mức, trừ khi có quy định khác. Thử nghiệm không được tiến hành khi kích thích cao hơn mức tương ứng với 1,05 lần điện áp định mức không tải.

Kích thích của thử nghiệm được xác định như trên có thể được giảm bớt theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng để xét đến tổng trở của máy biến áp có thể được đặt giữa máy đó và lưới điện. Trong trường hợp này, cũng có thể cho phép thử nghiệm được tiến hành tại hiện trường vận hành có thiết bị quá kích thích đang hoạt động. Ngắn mạch phải được duy trì trong 3 s.

Thử nghiệm được xem là đạt yêu cầu nếu không xảy ra sự biến dạng có hại nào, và nếu các quy định thử nghiệm điện môi bằng cách đặt điện áp vào (xem điều 17 bảng 5) đều thỏa mãn sau khi thử nghiệm ngắn mạch.

Đối với các máy điện ba pha kiểu tuabin xem IEC 34.3

Đoạn 8. Thử nghiệm đóng cắt

25. Thử nghiệm đóng cắt cho các máy một chiều hoặc xoay chiều có cổ góp

Một máy điện một chiều hoặc xoay chiều có cổ góp phải có khả năng vận hành từ không tải đến vận hành có quá cường độ hoặc quá mômen được quy định trong đoạn 7 mà không gây ra hư hỏng lâu dài trên bề mặt cổ góp hoặc trên chổi than và không phát ra tia lửa nguy hiểm, các chổi than vẫn giữ nguyên ở vị trí đã lắp. Nếu thử nghiệm về mức gia tăng nhiệt độ được tiến hành thì thử nghiệm đóng cắt phải được tiến hành ngay sau khi kết thúc thử nghiệm kia.

Đoạn 9. Dung sai

26. Danh mục các dung sai đối với các đại lượng thể hiện các đặc tính định mức của các máy điện

Ghi chú:

1. Không nhất thiết phải có bảo hành về tất cả các điểm hoặc một điểm nào đó trong các điểm cho ở bảng 8. Các điểm chào hàng liên quan đến các điểm bảo hành về các dung sai phải được công bố, các dung sai phải phù hợp với bảng 8

2. Cần phải lưu ý đến các cách diễn đạt khác nhau về từ "bảo hành". Trong một số nước, người ta phân biệt các giá trị bảo hành với các giá trị đặc trưng hoặc các giá trị được công bố.

3. Khi một dung sai chỉ được quy định theo một nghĩa thì nó không bị giới hạn bởi nghĩa khác.

Bảng 8. Danh mục các điểm dung sai

| Điểm | Đại lượng | Dung sai |
|--|--|--|
| 1 | Hiệu suất η^* | |
| a | Bảng cách tổng cộng các tổn thất - Các máy có công suất ≤ 50 kW - Các máy có công suất > 50 kW | - 15 % của $(1 - \eta)$ - 10 % của $(1 - \eta)$ |
| b | Bảng tỷ lệ công suất đầu ra/đầu vào | - 15 % của $(1 - \eta)$ |
| 2 | Bảng tổn thất tổng * (chỉ áp dụng cho các máy có công suất > 50 kW). | + 10 % của tổn thất tổng |
| 3 | Hệ số công suất $\cos \varphi$ cho các máy cảm ứng | - 1/6 của $(1 - \cos \varphi)$. tối thiểu 0,02 . tối đa 0,07 |
| 4 | | |
| a | Tốc độ các động cơ kích thích song song hoặc độc lập điện một chiều (đầy tải và ở nhiệt độ công tác) | kW trên 1000 V/ph < 0,67 ± 15 % từ 0,67 đến 2,5 (không kể 2,5) ± 10 % từ 2,5 đến 10 (không kể 10) $\pm 7,5$ % 10 và trên 10 ± 5 % |
| b | Tốc độ các động cơ kích thích nối tiếp điện một chiều (đầy tải và ở nhiệt độ công tác) | < 0,67 ± 20 % từ 0,67 đến 2,5 (không kể 2,5) ± 15 % từ 2,5 đến 10 (không kể 10) ± 10 % từ 10 đến trên 10 $\pm 7,5$ % |
| c | Tốc độ các động cơ điện một chiều có kích thích hỗn hợp (đầy tải và ở nhiệt độ công tác) | dung sai cũng như ở điểm 4b) trừ khi có thỏa thuận khác giữa nhà chế tạo và bên mua hàng. |
| 5 | | |
| a | Độ trượt của các động cơ cảm ứng (đầy tải và ở nhiệt độ công tác) - Các máy có công suất ≥ 1 kW (kVA) - Các máy có công suất < 1 kW (kVA) | ± 20 % của độ trượt bảo hành ± 30 % của độ trượt bảo hành |
| b | Tốc độ các động cơ điện xoay chiều có các đặc tính song song (đầy tải và ở nhiệt độ công tác) | - Trên tốc độ cao nhất - 3 % tốc độ đồng bộ - Trên tốc độ thấp nhất + 3 % tốc độ đồng bộ |
| 6 | Điều chỉnh điện áp của máy phát điện một chiều có kích thích song song hoặc độc lập tại mọi điểm của đường đặc tính. | ± 20 % của điều chỉnh điện áp tại điểm đó. |
| 7 | Điều chỉnh điện áp các máy phát điện một chiều kích thích hỗn hợp (có hệ số công suất định mức trường hợp là máy điện xoay chiều | ± 20 % của mức điều chỉnh bảo hành, tối thiểu là ± 3 % điện áp định mức (dung sai này áp dụng cho độ lệch cực đại, ở một tải nào đó giữa điện áp quan sát được tại tải đó và một đường thẳng nối các điểm điện áp không tải và điện áp khi đầy tải bảo hành. |
| * Việc xác định hiệu suất và các tổn thất là đối tượng của IEC 34-2. | | |

quanpham.vn

Bảng 8 (tiếp theo)

| Điểm | Đại lượng | Dung sai |
|------|--|---|
| 8 | Dòng điện khi rôto bị hãm của các động cơ cảm ứng loại có lồng có rôto nối ngắn mạch cùng với mọi thiết bị khởi động quy định. | + 20 % của dòng điện bảo hành (không có giới hạn dưới) |
| 9 | Giá trị đỉnh của dòng điện ngắn mạch của một máy phát điện xoay chiều trong các điều kiện quy định | ± 30 % của giá trị bảo hành |
| 10 | Dòng điện ngắn mạch ổn định của một máy phát điện xoay chiều trong các điều kiện quy định. | ± 15 % của giá trị bảo hành |
| 11 | Dao động tốc độ của các động cơ song song hoặc kích thích độc lập điện một chiều (giữa tải bằng không và đầy tải) | ± 20 % của mức dao động bảo hành, tối thiểu là 2% của tốc độ định mức |
| 12 | Mô men khi rôto bị hãm của các động cơ cảm ứng | - 15 % + 25 % của mô men bảo hành (có thể vượt + 25 % theo thỏa thuận) |
| 12A | Mômen tối thiểu khi khởi động các động cơ cảm ứng | - 15 % của mômen bảo hành |
| 13 | Mômen tối thiểu trong quá trình khởi động các động cơ cảm ứng. | - 10 % của mômen bảo hành với điều kiện sau khi áp dụng dung sai này, mômen vẫn giữ nguyên bằng hoặc lớn hơn 1,6 hoặc 1,5 lần mô men định mức (xem điều 19) |
| 14 | Mômen quán tính | ± 10 % của giá trị bảo hành |
| 15 | Mômen khi rôto bị hãm của các động cơ đồng bộ. | - 15 % + 25 % của giá trị bảo hành. (có thể vượt + 25 % theo thỏa thuận) |
| 16 | Mômen tháo móc của các động cơ đồng bộ | - 10 % của giá trị vận hành với điều kiện là sau khi áp dụng dung sai này mômen vẫn bằng hoặc lớn hơn 1,35 hoặc 1,5 lần mômen định mức (xem điều 19) |
| 17 | Dòng khi rôto bị hãm của các động cơ đồng bộ. | + 20 % của giá trị bảo hành (không có giới hạn dưới) |

Đoạn 10: Cách đánh dấu và các số liệu kỹ thuật**27. Cách đánh dấu và các số liệu kỹ thuật****27.1. Biển thông số**

Mọi máy điện phải có một hay nhiều biển thông số, các biển này phải được làm bằng loại vật liệu bền và được lắp một cách chắc chắn.

Tốt hơn các biển thông số nên được lắp vào khung máy và lắp ở nơi dễ thấy theo vị trí quy định cho loại chế tạo và theo các quy định về lắp máy. Nếu máy điện được lắp vào thiết bị mà biển thông số khó nhìn thấy, thì theo yêu cầu nhà chế tạo phải cung cấp thêm một biển thông số thứ hai để lắp vào thiết bị.

27.2. Cách đánh dấu các biển thông số

Đối với các máy có công suất định mức nhỏ hơn hoặc bằng 750 W (hoặc VA) và có kích thước nằm ngoài phạm vi của IEC 72, cũng như đối với các máy được lắp trong máy khác theo ứng dụng riêng, có công suất định mức nhỏ hơn hoặc bằng 3 kW (hoặc kVA) thì ít ra các chỉ dẫn 1,2,11 và 12 phải được đánh dấu một cách bền vững.

Trong các trường hợp khác, biển thông số (hoặc các biển thông số) phải mang các chỉ dẫn của danh mục sau đây khi các điều đó được áp dụng. Không nhất thiết là tất cả các điểm đều được ghi trên cùng một biển thông số. Các ký hiệu bằng chữ của các đơn vị và đại lượng phải phù hợp với IEC 27-1 và IEC 27-4.

Nếu nhà chế tạo cho nhiều thông tin hơn, thì không nhất thiết phải cho tất cả thông tin đó lên biển thông số.

Các chỉ dẫn cần được đánh số để dễ tham khảo, nhưng thứ tự ghi chúng trên các biển thông số không được tiêu chuẩn hóa.

Các chỉ dẫn đó có thể được tổ hợp với nhau một cách thích hợp.

1) Tên của nhà chế tạo hoặc dấu hiệu

2) Số xêri chế tạo, hoặc dấu hiệu nhận dạng

Ghi chú: Một dấu hiệu nhận dạng duy nhất có thể được sử dụng để nhận dạng mỗi phần tử của một nhóm máy được chế tạo theo cùng một thiết kế điện hoặc cơ và được sản xuất trong một lô hàng theo cùng một công nghệ.

3) Thông tin để nhận dạng năm sản xuất. Thông tin này cần được ghi lên biển thông số hoặc vào một tờ riêng để cung cấp cho khách hàng cùng với máy.

Ghi chú: Nếu thông tin này có thể nhận được từ nhà chế tạo xuất phát từ các chỉ dẫn cho ở điểm 2 thì có thể không cho vào biển thông số và cũng không cần ghi vào các tờ riêng.

4) Mã số máy của nhà chế tạo

5) Đối với các máy điện xoay chiều : số lượng pha

6) Số tham khảo của các tiêu chuẩn về đặc tính định mức và đặc tính vận hành điện áp dụng (IEC 34-X và/hoặc các tiêu chuẩn quốc gia tương đương. Nếu 34 được đánh dấu thì có nghĩa là có sự tương thích với tất cả các tiêu chuẩn tương ứng của loạt tiêu chuẩn IEC 34.

7) Mức độ bảo vệ được cung cấp bởi các vỏ (mã IP) phù hợp với IEC 34-5.

8) Cách phân loại nhiệt hoặc mức gia tăng nhiệt độ cho phép và nếu cần, phương pháp đo phải phải theo, trong trường hợp máy được làm mát bằng nước qua bộ trao đổi nhiệt loại "P" hoặc "S" tùy theo mức gia tăng nhiệt độ được đo so với chất lưu làm mát sơ cấp hoặc thứ cấp tương ứng (xem 16.1.3).

9) Các điều về đặc tính định mức hoặc chế độ vận hành của máy, nếu các máy này được thiết kế cho các loại đặc tính khác với đặc tính của loại liên tục cực đại, chế độ vận hành loại S₁.

10) Công suất định mức

11) Điện áp định mức hoặc dải điện áp định mức

Hai điện áp định mức khác nhau X và Y phải được đánh dấu bằng X/Y và một dải điện áp định mức từ X đến Y phải được đánh dấu bằng X-Y.

quanpham.vn

- 12) Đối với các máy điện xoay chiều, tần số định mức hoặc một dải tần số định mức.
Đối với các động cơ vạn năng, tần số định mức phải có một ký hiệu đi kèm.
Ví dụ ~ 50 Hz/ =, hoặc xoay chiều 50 Hz/một chiều.
- 13) Các dòng định mức
- 14) Các tốc độ định mức hoặc miền tốc độ định mức
- 15) Đối với các máy điện xoay chiều ba pha có trên 3 điểm đấu nối, các hướng dẫn về đấu nối bằng các sơ đồ hoặc bằng văn bản. Các hướng dẫn đó phải được ghi trên biển lắp gần hộp ở các đầu cực hoặc là để trong hộp.
- 16) Vượt tốc cho phép nếu như khác với vượt tốc được quy định ở điều 21.
- 17) Đối với các máy điện một chiều có kích thích độc lập hoặc kích thích song song, và đối với các máy điện đồng bộ, điện áp kích thích định mức và dòng kích thích định mức.
- 18) Đối với các máy điện xoay chiều, hệ số (hoặc các hệ số) công suất định mức.
- 19) Đối với các máy cảm ứng có rôto dây quấn, điện áp giữa các vành khi hở mạch và dòng định mức của rôto.
- 20) Đối với các động cơ điện một chiều mà phần ứng được dự kiến để được cung cấp bằng các bộ đổi công suất tĩnh, mã nhận dạng của bộ đổi công suất tĩnh theo đúng IEC 971. Đối với các động cơ công suất không quá 5 kW, hệ số hình dáng định mức và điện áp xoay chiều định mức ở các đầu cực vào của bộ đổi công suất tĩnh, nếu điện áp này lớn hơn điện áp thứ tự thuận định mức của mạch phần ứng của động cơ.
- 21) Nhiệt độ môi trường cực đại cho phép, nếu khác với 40°C. Nhiệt độ cực đại cho phép của nước, nếu khác với 25°C.
- 22) Nhiệt độ môi trường cực tiểu cho phép, nếu khác với nhiệt độ quy định ở mục 11.4
- 23) Độ cao mà theo đó máy được thiết kế (nếu trên 1000 m so với mặt trên).
- 24) Đối với các máy được làm mát bằng Hydro, áp lực của khí Hydro ở công suất định mức.
- 25) Khi có quy định, khối lượng tổng của máy, nếu lớn hơn 30 kg.
- 26) Đối với các máy dự kiến để vận hành chỉ theo một chiều quay, thì chiều quay được chỉ bằng một mũi tên. Không nhất thiết phải đặt mũi tên đó ở biển thông số, nhưng mũi tên cần ở nơi dễ thấy.

Nếu dây quấn của máy được sửa chữa hoặc thay đổi một phần hoặc toàn bộ không phải do nhà chế tạo thực hiện, thì thêm một biển phụ bổ sung để ghi tên người thực hiện sửa chữa, năm tiến hành sửa chữa, và các phần đã sửa chữa.

Đoạn 11. Sự không đồng đều về dạng sóng

28. Quy định và thử nghiệm

Các quy định của đoạn này chỉ áp dụng cho các máy đồng bộ có công suất bằng hoặc cao hơn 300 kW (kVA) dùng để đấu vào các lưới vận hành ở tần số danh định từ $16^{2/3}$ Hz đến 100 Hz (kể cả 100 Hz) nhằm giảm thiểu nhiễu loạn giữa các đường dây điện lực với các đường dây bên cạnh.

28.1. Quy định

Khi được thử nghiệm với mạch hở ở tốc độ và điện áp định mức, hệ số hài (THF) của điện áp giữa các đầu cực pha, đo theo các phương pháp chỉ dẫn ở mục 28.2 không được vượt quá các giá trị sau đây:

| Công suất định mức của máy P_N | THF |
|---------------------------------------|-------|
| 300 kW (kVA) < P_N ≤ 1000 kW (kVA) | 5 % |
| 1000 kW (kVA) < P_N ≤ 5000 kW (kVA) | 3 % |
| 5000 kW (kVA) < P_N | 1,5 % |

Ghi chú: 1. Không quy định các giá trị giới hạn cho các hài riêng vì cho rằng các máy thỏa mãn được các điều kiện trên đây sẽ vận hành một cách đạt yêu cầu
2. Khi máy đồng bộ được đấu nối vào lưới một cách bất thường (ví dụ khi trung tính của máy được nối đất mà máy lại không được nối với lưới qua máy biến áp trung gian) thì khuyến phải có thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên mua hàng về yêu cầu dạng sóng.

28.2. Các thử nghiệm

Các máy phát điện xoay chiều phải chịu các thử nghiệm mẫu để kiểm tra sự tương thích với mục 28.1.

Dải tần số đo lường phải phủ được tất cả các hài của các tần số đến 5000 Hz kể cả 5000 Hz.

Phải đo hoặc là THF một cách trực tiếp nhờ một dụng cụ đo gắn liền với một lưới được thiết kế riêng cho mục tiêu này, hoặc là mỗi hài riêng, THF được tính từ các giá trị đo được theo công thức sau:

$$THF(\%) = \frac{100}{U} \sqrt{E_1^2 \lambda_1^2 + E_2^2 \lambda_2^2 + E_3^2 \lambda_3^2 + \dots + E_n^2 \lambda_n^2}$$

trong đó:

E_n là giá trị hiệu dụng của hài bậc n của điện áp giữa các đầu cực pha.

U là giá trị hiệu dụng của điện áp giữa các đầu cực pha của máy.

λ là hệ số cân bằng cho tần số tương ứng với hài bậc n.

Các giá trị bằng số của hệ số cân bằng cho các tần số khác nhau phải được nhận từ bảng 9, có thể dùng đường cong ở hình 11 để cho việc nội suy được thuận lợi hơn.

Bảng 9. Hệ số cân bằng

| Tần số Hz | Hệ số cân bằng | Tần số Hz | Hệ số cân bằng |
|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 16,66 | 0,000 001 17 | 2 050 | 1,79 |
| 50 | 0,000 044 4 | 2 100 | 1,81 |
| <u>100</u> | 0,001 12 | 2 150 | 1,82 |
| <u>150</u> | 0,006 65 | 2 200 | 1,84 |
| <u>200</u> | 0,023 3 | 2 250 | 1,86 |
| 250 | 0,055 6 | 2 300 | 1,87 |
| <u>300</u> | 0,111 | 2 350 | 1,89 |
| 350 | 0,165 | 2 400 | 1,90 |
| <u>400</u> | 0,242 | 2 450 | 1,91 |
| 450 | 0,327 | <u>2 500</u> | 1,93 |
| <u>500</u> | 0,414 | 2 550 | 1,93 |
| 550 | 0,595 | 2 600 | 1,94 |
| <u>600</u> | 0,505 | 2 650 | 1,95 |
| 650 | 0,691 | 2 700 | 1,96 |
| 700 | 0,790 | 2 750 | 1,96 |
| 750 | 0,895 | 2 800 | 1,97 |
| <u>800</u> | 1,000 | | |
| 850 | 1,10 | 2 850 | 1,97 |
| 900 | 1,21 | 2 900 | 1,97 |
| 950 | 1,32 | 2 950 | 1,97 |
| <u>1 000</u> | 1,40 | <u>3 000</u> | 1,97 |
| 1 050 | 1,46 | 3 100 | 1,94 |
| 1 100 | 1,47 | 3 200 | 1,89 |
| 1 150 | 1,49 | 3 300 | 1,83 |
| <u>1 200</u> | 1,50 | 3 400 | 1,75 |
| 1 250 | 1,53 | <u>3 500</u> | 1,65 |
| 1 300 | 1,55 | 3 600 | 1,51 |
| 1 350 | 1,57 | 3 700 | 1,35 |
| 1 400 | 1,58 | 3 800 | 1,19 |
| 1 450 | 1,60 | 3 900 | 1,04 |
| <u>1 500</u> | 1,61 | <u>4 000</u> | 1,890 |
| 1 550 | 1,63 | 4 100 | 0,740 |
| 1 600 | 1,65 | 4 200 | 0,610 |
| 1 650 | 1,66 | 4 300 | 0,496 |
| 1 700 | 1,68 | 4 400 | 0,398 |
| 1 750 | 1,70 | 4 500 | 0,316 |
| 1 800 | 1,71 | 4 600 | 0,252 |
| 1 850 | 1,72 | 4 700 | 0,199 |
| 1 900 | 1,74 | 4 800 | 0,158 |
| 1 950 | 1,75 | 4 900 | 0,125 |
| <u>2 000</u> | 1,77 | <u>5 000</u> | 0,100 |

Đoạn 12 . Phối hợp về điện áp và công suất

29. Phối hợp về điện áp và công suất

Trường hợp các máy điện xoay chiều, khuyến nghị là công suất định mức phải cao hơn các giá trị đã cho dưới đây theo điện áp định mức.

| Điện áp định mức kV | Công suất định mức tối thiểu kW hoặc kVA |
|------------------------|---|
| $2 < U_N \leq 3,3$ | 100 |
| $3,3 < U_N \leq 0,6$ | 200 |
| $6,6 < U_N \leq 11$ | 1000 |

Đoạn 13: Các quy định về chế tạo

30. Các đầu cực nối đất

Máy phải có các phương tiện để có thể nối một dây bảo vệ hoặc dây nối đất vào; các phương tiện đó được nhận dạng bằng ký hiệu hoặc lời thuyết minh thích hợp. Quy định này không áp dụng cho các máy có cách điện bổ sung, cho các máy có điện áp định mức nhỏ hơn hoặc bằng 50 V điện xoay chiều hoặc 120 V điện một chiều (xem IEC 364-4-41, điều 411 và IEC 449) cũng không áp dụng cho các máy để lắp đặt trong các thiết bị có cách điện bổ sung.

Trường hợp các máy có điện áp định mức lớn hơn 50 V điện xoay chiều hoặc 120 V điện một chiều, nhưng không quá 1000 V xoay chiều hoặc 1500 V một chiều, thì đầu cực dây nối đất phải ở gần các đầu cực nối các dây pha, ở bên trong hộp đấu nối nếu có. Các máy có công suất định mức lớn hơn 100 W cũng phải có một đầu cực nối đất lắp trên khung máy.

Các máy có điện áp định mức lớn hơn 1000 V điện xoay chiều hoặc 1500 V điện một chiều phải có một đầu cực nối đất trên khung máy, ví dụ một cái lưới bằng thép và, ngoài ra, một điểm đấu nối ở bên trong hộp đấu nối, để nối vỏ dẫn điện của dây cáp vào, nếu cần.

Đầu cực nối đất phải được thiết kế sao cho đảm bảo nối tốt với dây nối đất, không làm cho dây nối đất hoặc đầu cực nối đất hỏng. Các phần dẫn điện có thể tới gần không thuộc mạch thao tác phải nối với nhau và với đầu cực nối đất, có liên hệ điện chất lượng cao. Nếu tất cả gối đỡ và dây quấn rôto của một máy đều được cách điện, thì trục chuyên phải được nối điện với đầu cực đất, trừ khi nhà chế tạo và bên mua hàng thỏa thuận dùng phương tiện bảo vệ khác. Nếu hộp đấu nối có trang bị đầu cực đất, thì dây nối đất phải cùng loại kim loại với dây dẫn có điện

Nếu có một đầu cực đất đặt trên khung máy, thì dây đất có thể là một kim loại khác (như thép chẳng hạn) theo thỏa thuận. Trường hợp đó thiết kế đầu cực phải được nghiên cứu và xem xét đến suất dẫn điện của lõi dẫn điện.

Đầu cực đất phải được thiết kế để cho phép một dây đất có tiết diện của lõi dẫn điện phù hợp với bảng 10 dưới đây. Nếu dùng một dây cáp lớn hơn, thì tiết diện của cáp khuyên nên lấy một giá trị càng gần các giá trị khác của bảng này càng tốt.

Bảng 10: Tiết diện dây nối đất

| Tiết diện dây dẫn pha mm ² | Tiết diện dây đất hoặc dây bảo vệ mm ² |
|--|--|
| 4 | 4 |
| 6 | 6 |
| 10 | 10 |
| 16 | 16 |
| 25 | 25 |
| 35 | 25 |
| 50 | 25 |
| 70 | 35 |
| 95 | 50 |
| 120 | 70 |
| 150 | 70 |
| 185 | 95 |
| 240 | 120 |
| 300 | 150 |
| 400 | 185 |

Với các tiết diện khác của dây pha, dây đất hoặc dây bảo vệ phải có tiết diện ít nhất tương đương với:

- Tiết diện dây dẫn pha đối với các tiết diện nhỏ hơn 25 mm²
- 25 mm² đối với các tiết diện giữa 25 mm² và 50 mm²
- 50 % của tiết diện dây dẫn pha đối với các tiết diện lớn hơn 50 mm²

Đầu cực đất phải được nhận dạng theo IEC 445

31. Nêm (chốt) ở đầu trục

Khi đầu trục chuyển có một rãnh để chốt, thì khuyên nên có một chốt đầy đủ có hình dáng và bề dài bình thường .

quanpham.vn

N = vận hành với tải không đổi

θ_{\max} = Nhiệt độ cực đại đạt được

Hình 1 . Chế độ vận hành liên tục. Chế độ vận hành S1

N = vận hành với tải không đổi

θ_{\max} = Nhiệt độ cực đại đạt được

Hình 2 . Chế độ vận hành tạm thời . Chế độ vận hành S2

quanpham.vn

N = vận hành với tải không đổi

R = Nghỉ

θ_{max} = Nhiệt độ cực đại đạt được trong chu trình vận hành

$$\text{Hệ số vận hành} = N/N+R - 100\%$$

Hình 3 . Chế độ vận hành gián đoạn tgeho chu kỳ

. Chế độ vận hành S3

quanpham.vn

quanpham.vn

D = Khởi động

N = vận hành với tải không đổi

R = Nghỉ

θ_{max} = Nhiệt độ cực đại đạt được trong chu trình vận hành

$$\text{Hệ số vận hành} = D - N / D + N + R - 100\%$$

Hình 4 . Chế độ vận hành gián đoạn theo chu kỳ khi khởi động.

Chế độ vận hành S4

quanpham.vn

quanpham.vn

D = Khởi động

N = vận hành với tải không đổi

R = Nghỉ

F = Hãm điện

θ_{max} = Nhiệt độ cực đại đạt được trong chu trình vận hành

$$\text{Hệ số vận hành} = \frac{D+N+F}{D+N+R+F} - 100\%$$

Hình 5 . Chế độ vận hành gián đoạn theo chu kỳ có hãm điện .
Chế độ vận hành S5

quanpham.vn

N = vận hành với tải không đổi

V = vận hành không tải

θ_{max} = Nhiệt độ cực đại đạt được trong chu trình vận hành

$$\text{Hệ số vận hành} = N / (N+V) - 100\%$$

Hình 6 . Chế độ vận hành gián đoạn theo chu kỳ có tải gián đoạn
Chế độ vận hành S6

quanpham.vn

D = Khởi động

N = vận hành với tải không đổi

F = Hãm điện

θ_{max} = Nhiệt độ cực đại đạt được trong chu trình vận hành

Hệ số vận hành = 1

Hình 7 . Chế độ vận hành gián đoạn theo chu kỳ có hãm điện .

Chế độ vận hành S7

quanpham.vn

D = Khởi động

N1, N2, N3 = vận hành với tải không đổi

F1, F2 = Hãm điện

θ_{max} = Nhiệt độ cực đại đạt được trong chu trình vận hành

$$\text{Hệ số vận hành} = D+N1 / D+N1+F1+N2+F2+N3 - 100\%$$

$$\text{Hệ số vận hành} = F1+N2 / D+N1+F1+N2+F2+N3 - 100\%$$

$$\text{Hệ số vận hành} = F2+N3 / D+N1+F1+N2+F2+N3 - 100\%$$

Hình 8 . Chế độ vận hành liên tục theo chu kỳ với phụ tải và tốc độ biến thiên.
Chế độ vận hành loại S8

quanpham.vn

D = Khởi động
L = Vận hành với tải không đổi
N = vận hành với tải không đổi
R = Nghỉ
F = Hãm điện
S = vận hành khi quá tải
P = đầy tải
 θ_{max} = Nhiệt độ cực đại đạt được trong chu trình vận hành

Hình 9 . Chế độ vận hành có biến đổi tốc độ và phụ tải không theo chu kỳ.
Chế độ vận hành loại S9

quanpham.vn

| | | | |
|----------------|--|--------------------|--|
| P | phụ tải | $A_{ti} = t_i/T_c$ | thời gian đơn vị của một chu kỳ tải trong một chu trình tải |
| P_i | tải không đổi của một chu kỳ phụ tải với một chu trình tải | PV | tổn thất điện |
| PN | tải định mức dựa trên chế độ vận hành loại S1 | θ | hiệu suất |
| $p_i = P_i/PN$ | tải đơn vị | θ_N | hiệu suất cho phép ở tải định mức trên cơ sở chế độ vận hành S1 |
| T_c | Thời gian một chu trình tải | $\Delta\theta_i$ | mức tăng hoặc giảm nhiệt độ trong chu kỳ thứ i của một chu trình tải |
| t_i | thời gian một chu kỳ tải trong một chu trình tải | t | thời gian |

Hình 10 . Chế độ vận hành với phụ tải không đổi , rời rạc.
Chế độ vận hành loại S10

quanpham.vn

Hình 11. Đường cong cân bằng cho THF tính toán (xem 28.2)

quanpham.vn

Hình 12 . Hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường cực đại hoặc nhiệt độ cực đại của chất lưu làm mát sơ cấp (xem 16.3.3 và 16.3.4)

quanpham.vn

H×nh 13. C, c gi, trP giÝ h¹n vÒ
tÇn sè vµ ®iÖn ,p cho c, c m, y
ph, t ®iÖn xoay chiÒu

H×nh 14. C, c gi, trP giÝ h¹n vÒ
®iÖn ,p vµ tÇn sè cho c, c ®éng
c

Phụ lục A
(để tham khảo)

Hướng dẫn áp dụng chế độ vận hành loại S10
và để đạt giá trị kỳ vọng tuổi thọ về nhiệt TL

A1. Tải của máy ở mọi thời điểm tương đương với chế độ vận hành loại S1 tương ứng với mục 4.1. Tuy nhiên, chu trình tải có thể gồm các tải khác với tải định mức dựa trên chế độ vận hành loại S1. Một chu trình tải không thể gồm quá 4 tải không đồng rời rạc (xem hình 10).

A2. Theo giá trị và thời gian của các tải khác nhau trong một chu trình, kỳ vọng tuổi thọ của máy dựa trên sự lão hóa do nhiệt của hệ thống cách điện có thể tính được theo phương trình sau.

$$\frac{1}{TL} = \sum_{i=1}^n \Delta t_i \cdot 2^{\frac{\Delta \theta_i}{K}}$$

Trong đó:

TL là kỳ vọng tuổi thọ nhiệt về giá trị tương đối so với kỳ vọng tuổi thọ nhiệt của trường hợp chế độ vận hành loại S1 ở công suất định mức.

$\Delta\theta$ là độ lệch giữa mức gia tăng nhiệt độ của dây quấn tại các tải khác nhau trong một chu trình gia tăng nhiệt độ cho phép dựa trên chế độ vận hành loại S1 ở phụ tải định mức.

Δt_i là thời gian tương đối (pu) của một phụ tải trong một chu trình phụ tải.

K là mức tăng của sự gia tăng nhiệt độ tính bằng độ kelvin dẫn đến việc giảm 50 % kỳ vọng tuổi thọ do nhiệt của hệ thống cách điện.

n là số lượng các giá trị rời rạc của phụ tải ($n \leq$)

A3 Giá trị của TL là một phần không tách rời của việc nhận dạng chính xác lớp các đặc tính định mức.

A4 Giá trị của TL chỉ có thể xác định khi ngoài các thông tin về chu trình phụ tải theo hình vẽ kèm theo, biết được cả thừa số K của hệ thống cách điện. Thừa số K phải được xác định bằng thực nghiệm căn cứ vào các ấn phẩm của IEC 34-18 trong toàn bộ miền nhiệt độ mà chu trình phụ tải ở hình 10 bao phủ.

A5. Có thể cho giá trị của TL một cách hợp lý dưới dạng một giá trị tương đối. Có thể dùng giá trị này để xây dựng một cách gần đúng sự biến thiên thực sự của kỳ vọng tuổi thọ nhiệt so với kỳ vọng của chế độ vận hành loại S1 ở công suất định mức, vì khi xem xét các tải khác nhau có trong chu trình ta có thể giả thiết là các hậu quả khác đến kỳ vọng tuổi thọ của máy (như ứng lực điện môi, ảnh hưởng môi trường) hầu như là giống ở trường hợp của chế độ vận hành loại S1 ở công suất định mức, hiện có trong chu trình.

A6 Nhà chế tạo máy chịu trách nhiệm về sự sưu tập một cách chính xác các tham số khác dùng để xác định TL.