

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 6627-18-1:2011

IEC 60034-18-1:2010

Xuất bản lần 1

**MÁY ĐIỆN QUAY –
PHẦN 18-1: ĐÁNH GIÁ CHỨC NĂNG
HỆ THỐNG CÁCH ĐIỆN – HƯỚNG DẪN CHUNG**

Rotating electrical machines –

Part 18-1: Functional evaluation of insulation systems – General guidelines

HÀ NỘI – 2011

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
Lời giới thiệu	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	9
4 Vấn đề chung về đánh giá chức năng.....	12
5 Thử nghiệm chức năng về nhiệt	15
6 Thử nghiệm chức năng về điện	17
7 Thử nghiệm chức năng về cơ	18
8 Thử nghiệm chức năng về môi trường	18
9 Thử nghiệm chức năng với nhiều yếu tố.....	19
Thư mục tài liệu tham khảo.....	20

Lời nói đầu

TCVN 6627-18-1:2011 hoàn toàn tương đương với IEC 60034-18-1:2010;

TCVN 6627-18-1:2011 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E1 *Máy điện và khí cụ điện* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

IEC 60034-18 có ba tiêu chuẩn IEC 60034-18-1, IEC 60034-18-21 và IEC 60034-18-31, qui định việc đánh giá chức năng hệ thống cách điện sử dụng trong máy điện quay.

TCVN 6627-18-1 đưa ra nguyên tắc chung để đánh giá và phân loại hệ thống cách điện sử dụng trong máy điện quay.

TCVN 6627-18-21 qui định việc đánh giá nhiệt và phân loại hệ thống cách điện dùng cho các dây quấn kiểu quấn dây.

Một số qui trình thử nghiệm tiêu chuẩn được đưa ra cho các kiểu dây quấn định hình khác nhau và các kỹ thuật thử nghiệm khác nhau.

Máy điện quay –

Phần 18-1: Đánh giá chức năng hệ thống cách điện – Hướng dẫn chung

Rotating electrical machines –

Part 18-1: Functional evaluation of insulation systems – General guidelines

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đề cập đến các hướng dẫn chung về đánh giá chức năng hệ thống cách điện sử dụng hoặc dự kiến sử dụng trong các máy điện quay thuộc phạm vi áp dụng của TCVN 6627-1 (IEC 60034-1), để đánh giá chất lượng hệ thống cách điện đó.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu có ghi năm công bố, chỉ áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố, áp dụng bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 6627-1 (IEC 60034-1), Máy điện quay – Phần 1: Thông số và tính năng

TCVN 6627-18-21 (IEC 60034-18-21), Máy điện quay – Phần 18-21: Đánh giá chức năng hệ thống cách điện – Quy trình thử nghiệm đối với dây quấn kiểu quấn dây – Đánh giá nhiệt và phân loại

TCVN 8086 (IEC 60085), Cách điện – Đánh giá về nhiệt và ký hiệu cấp chịu nhiệt

IEC 60034-18-22, Rotating electrical machines – Part 18-22: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for wire-wound windings – Classification of changes and insulation component substitutions (Máy điện quay – Phần 18-22: Đánh giá chức năng hệ thống cách điện – Quy trình thử nghiệm đối với dây quấn kiểu quấn dây – Phân loại các thay đổi và thay thế về thành phần cách điện)

IEC 60034-18-31, Rotating electrical machines – Part 18-22: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for wire-wound windings – Thermal evaluation and classification of insulation systems used in machines up to and including 50 MVA and 15 kV (Máy điện quay – Phần 18-31: Đánh giá chức năng hệ thống cách điện – Quy trình thử nghiệm đối với dây quấn kiểu quấn dây – Đánh giá nhiệt và phân loại hệ thống cách điện được sử dụng trong máy điện đến và bằng 50 MVA và 15 kV)

TCVN 6627-18-1:2011

IEC 60034-18-32, Rotating electrical machines – Part 18-32: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Evaluation of electrical endurance of insulation systems used in machines up to and including 50 MVA and 15 kV (Máy điện quay – Phần 18-32: Đánh giá chức năng hệ thống cách điện – Qui trình thử nghiệm đối với dây quấn định hình – Đánh giá độ bền điện của hệ thống cách điện được sử dụng trong máy điện đến và bằng 50 MVA và 15 kV)

IEC 60034-18-33, Rotating electrical machines – Part 18-33: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Multifactor functional evaluation – Endurance under combined thermal and electrical stresses of insulation systems used in machines up to and including 50 MVA and 15 kV (Máy điện quay – Phần 18-33: Đánh giá chức năng hệ thống cách điện – Qui trình thử nghiệm đối với dây quấn định hình – Đánh giá chức năng với nhiều yếu tố – Độ bền của hệ thống cách điện được sử dụng trong máy điện đến và bằng 50 MVA và 15 kV khi chịu các ứng suất về nhiệt và ứng suất về điện kết hợp)

IEC 60034-18-34, Rotating electrical machines – Part 18-34: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Evaluation of thermomechanical endurance of insulation system (Máy điện quay – Phần 18-34: Đánh giá chức năng hệ thống cách điện – Qui trình thử nghiệm dây quấn định hình – Đánh giá độ bền về nhiệt cơ của hệ thống cách điện)

IEC 60034-18-41, Rotating electrical machines – Part 18-41: Qualification and type tests for Type I electrical insulation systems used in rotating electrical machines fed from voltage converters (Máy điện quay – Phần 18-41: Đánh giá chất lượng và thử nghiệm điển hình đối với hệ thống cách điện kiểu I sử dụng trong máy điện quay được cấp điện từ bộ chuyển đổi điện áp)

IEC/TS 60034-18-42, Rotating electrical machines – Part 18-42: Qualification and acceptance tests for partial discharge resistant electrical insulation systems (Type II) used in rotating electrical machines fed from voltage converters (Máy điện quay – Phần 18-41: Đánh giá chất lượng và thử nghiệm chấp nhận đối với hệ thống cách điện chịu phóng điện cục bộ (Kiểu II) sử dụng trong máy điện quay được cấp điện từ bộ chuyển đổi điện áp)

IEC 60216 (tất cả các phần), Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance (Vật liệu cách điện – Đặc tính độ bền nhiệt)

IEC 60493-1, Guide for the statistical analysis of ageing test data – Part 1: Methods based on mean values of normally distributed test results (Hướng dẫn đối với phân tích thống kê dữ liệu thử nghiệm lão hóa – Phần 1: Phương pháp dựa trên giá trị trung bình của các kết quả thử nghiệm được phân phối bình thường)

IEC 60505:2004, Evaluation and qualification of electrical insulation systems (Đánh giá và kiểm tra chất lượng hệ thống cách điện)

IEC 62539, Guide for statistical analysis of electrical insulation breakdown data (Hướng dẫn đối với phân tích thống kê dữ liệu đánh thủng cách điện)

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau đây.

3.1 Thuật ngữ chung

3.1.1

Nhiệt độ phân loại (class temperature)

Nhiệt độ phù hợp đối với hệ thống cách điện, như được định nghĩa theo cấp chịu nhiệt trong TCVN 8086 (IEC 60085) và được sử dụng trong IEC 60505.

3.1.2

Hệ thống cách điện (insulation system)

Kết cấu cách điện có chứa một hoặc nhiều vật liệu cách điện đặt lên các bộ phận dẫn được sử dụng trong máy điện quay.

[IEC 60505:2004, 3.1.1, có sửa đổi]

CHÚ THÍCH 1: Có thể có một vài thành phần cách điện bên trong dây quấn, mỗi thành phần được thiết kế dùng cho các ứng suất khác nhau trong vận hành, là cách điện vòng dây, cách điện rãnh và cách điện phần đầu dây quấn. Có thể áp dụng các tiêu chí khác nhau cho các thành phần khác nhau trong toàn bộ hệ thống.

CHÚ THÍCH 2: Có thể có nhiều hơn một hệ thống cách điện trong một kiểu máy điện cụ thể. Các hệ thống cách điện này có thể có các cấp chịu nhiệt khác (ví dụ như cách điện của dây quấn stato và cách điện của dây quấn roto).

3.1.3

Hệ thống cách điện cần đánh giá (candidate insulation system)

Hệ thống cách điện được thử nghiệm để xác định khả năng của nó liên quan đến yếu tố lão hóa.

[TCVN 8095-411:2010 (IEC 60050-411, a1:2007), 411-39-26, có sửa đổi]

3.1.4

Hệ thống cách điện chuẩn (reference insulation system)

Hệ thống cách điện mà tính năng đã được khẳng định qua kinh nghiệm vận hành tốt.

[TCVN 8095-411:2010 (IEC 60050-411, a1:2007), 411-39-27]

3.1.5

Cuộn dây (coil)

Một hoặc nhiều vòng dây của dây dẫn cách điện được nối nối tiếp và được bọc bằng cách điện chung, được bố trí để liên kết hoặc tạo ra từ thông.

[TCVN 8095-411:2010 (IEC 60050-411:1996), 411-38-03, có sửa đổi]

TCVN 6627-18-1:2011

3.1.6

Thanh (bar)

Một trong hai bộ phận mà sau khi được đặt trong rãnh của chúng và khi được nối với nhau sẽ tạo ra cuộn dây định hình hoàn chỉnh (xem 3.1.8) và gồm một cạnh cuộn dây và phần đầu dây quấn thích hợp.

[TCVN 8095-411:2010 (IEC 60050-411:1996), 411-38-05, có sửa đổi]

CHÚ THÍCH: Máy điện xoay chiều cỡ lớn thường sử dụng các thanh, các thanh này thường tạo thành các cuộn dây một vòng dây trong dây quấn hai lớp, nhưng không phải luôn luôn như vậy.

3.1.7

Dây quấn kiểu quấn dây (wire-wound winding)

Dây quấn được quấn bởi một hoặc một số dây dẫn cách điện và trong đó các dây dẫn riêng rẽ chiếm vị trí ngẫu nhiên trong một cạnh của cuộn dây.

CHÚ THÍCH: Dây quấn này thường được quấn ngẫu nhiên bằng các sợi dây có mặt cắt ngang hình tròn.

[TCVN 8095-411:2010 (IEC 60050-411:1996), 411-38-13, có sửa đổi]

3.1.8

Dây quấn định hình (form-wound winding)

Dây quấn gồm các cuộn dây hoặc các thanh được tạo hình trước, được cách điện và được hoàn thiện về căn bản trước khi được lồng vào vị trí cuối cùng của chúng.

CHÚ THÍCH: Cuộn dây hoặc thanh thường được quấn bằng các sợi dây có mặt cắt ngang hình chữ nhật.

[TCVN 8095-411:2010 (IEC 60050-411:1996), 411-38-11, có sửa đổi]

3.2 Thuật ngữ liên quan đến đối tượng cần thử nghiệm

3.2.1

Đối tượng thử nghiệm (test object)

Vật cần được thử nghiệm.

CHÚ THÍCH 1: Vật này có thể là máy điện thực hoặc bộ phận của máy điện hoặc một mô hình thử nghiệm đặc biệt (xem 3.2.3 và 3.2.4) có thể phải chịu các thử nghiệm chức năng.

CHÚ THÍCH 2: Đối tượng thử nghiệm có thể có nhiều hơn một mẫu thử nghiệm (xem 3.2.2).

3.2.2

Mẫu thử nghiệm (test specimen)

Thành phần riêng lẻ thuộc đối tượng thử nghiệm, có thể được sử dụng để tạo ra một dữ liệu thử nghiệm (ví dụ thời gian đến khi hỏng).

CHÚ THÍCH: Mẫu thử nghiệm có thể có nhiều hơn một thành phần cách điện (ví dụ như cách điện giữa các vòng dây và cách điện giữa dây dẫn với đất), một trong các thành phần bất kỳ này của mẫu thử nghiệm có thể cung cấp một dữ liệu.

3.2.3

Formette (formette)

Mô hình thử nghiệm đặc biệt được dùng để đánh giá hệ thống cách điện dùng cho dây quấn định hình.

[TCVN 8095-411 (IEC 60050-411), a1:2007, 411-53-64]

3.2.4

Motorette (motorette)

Mô hình thử nghiệm đặc biệt được dùng để đánh giá hệ thống cách điện dùng cho dây quấn (được quấn ngẫu nhiên) được quấn dây dẫn.

[TCVN 8095-411 (IEC 60050-411), a1:2007, 411-53-65]

3.3 Thuật ngữ liên quan đến yếu tố ảnh hưởng và yếu tố lão hóa

3.3.1

Yếu tố ảnh hưởng (factor of influence)

Ứng suất được đặt vào bởi các điều kiện làm việc, môi trường hoặc thử nghiệm có thể ảnh hưởng đến sự lão hoá hoặc tuổi thọ của hệ thống cách điện.

3.3.2

Yếu tố lão hóa (ageing factor)

Yếu tố ảnh hưởng gây ra lão hóa.

CHÚ THÍCH: Trong dây quấn của máy điện, các yếu tố ảnh hưởng hoặc yếu tố lão hóa khác nhau có thể chiếm ưu thế khác nhau trong các bộ phận khác nhau (ví dụ như cách điện của vòng dây và cách điện phần đầu dây quấn). Do đó, có thể sử dụng các tiêu chí khác nhau để đánh giá các bộ phận này của cách điện. Cũng có thể là thích hợp để áp dụng các quy trình đánh giá chức năng khác nhau cho các bộ phận này.

3.4 Thuật ngữ liên quan đến thử nghiệm và đánh giá

3.4.1

Yếu tố chẩn đoán (diagnostic factor)

Ứng suất biến thiên hoặc cố định đặt lên thành phần cách điện của mẫu thử nghiệm để thiết lập tình trạng của mẫu sau lão hóa mà không làm tăng đáng kể sự lão hóa.

[IEC 60505:2004, 3.3.7, có sửa đổi]

3.4.2

Thử nghiệm chức năng (functional test)

Thử nghiệm so sánh trong đó hệ thống cách điện cần đánh giá và hệ thống cách điện chuẩn phải chịu các yếu tố lão hóa và yếu tố chẩn đoán để đánh giá chất lượng hệ thống cần đánh giá.

3.4.3

Thử nghiệm độ bền (endurance test)

Thử nghiệm trong đó hệ thống cách điện của đối tượng thử nghiệm phải chịu một hoặc nhiều yếu tố lão hóa liên quan đến các điều kiện làm việc và trong trường hợp những thay đổi về các đặc tính cụ thể được đánh giá bằng các thử nghiệm chẩn đoán.

3.4.4

Thử nghiệm chẩn đoán (diagnostic test)

Thử nghiệm trong đó hệ thống cách điện của đối tượng thử nghiệm phải chịu một hoặc nhiều yếu tố chẩn đoán để phân biệt tình trạng của đối tượng thông qua các phép đo hoặc các thử nghiệm chịu thử và để xác định khi nào đạt đến tiêu chí điểm kết thúc.

3.4.5

Tiêu chí điểm kết thúc (end-point criterion)

Giá trị được chọn của một đặc tính của đối tượng thử nghiệm chỉ ra thời điểm kết thúc tuổi thọ thử nghiệm hoặc được lựa chọn tùy ý để so sánh các hệ thống cách điện.

3.4.6

Điểm kết thúc (end-point)

Thời điểm kết thúc thử nghiệm được xác định bằng tiêu chí điểm kết thúc.

3.4.7

Phân loại (classification)

Tổ hợp các hoạt động để xác định cấp chịu nhiệt của hệ thống cách điện.

4 Vấn đề chung về đánh giá chức năng

4.1 Lời giới thiệu

Tất cả các thử nghiệm chức năng được nêu trong bộ IEC 60034-18 có tính so sánh. Tính năng của hệ thống cần đánh giá được so sánh với tính năng của hệ thống chuẩn khi cả hai hệ thống đều phải chịu các điều kiện thử nghiệm tương đương liên quan đến đối tượng thử nghiệm, phương pháp thử nghiệm lão hóa và thử nghiệm chẩn đoán.

Khi kết thúc từng thử nghiệm chức năng phải tiến hành đánh giá chức năng. Điều này có nghĩa là cần phải so sánh dữ liệu chẩn đoán thu được từ hệ thống cần đánh giá và hệ thống chuẩn, thường là so sánh các thời gian trung bình đến khi hỏng.

Nếu dữ liệu từ hệ thống cần đánh giá không kém hơn so với dữ liệu từ hệ thống chuẩn thì hệ thống cần đánh giá được coi là đã đạt tiêu chuẩn. Điều này là đúng nếu 90 % khoảng tin cậy của một trong những phân bố xác suất được sử dụng đại diện cho giá trị trung bình nằm cao hơn hoặc trong phạm vi giá trị đạt được bởi hệ thống chuẩn (xem IEC 60493-1 và IEC 62539).

Những khác biệt lớn trong các dây quấn của máy điện quay như về kích cỡ, điện áp và điều kiện làm việc, đòi hỏi phải sử dụng các qui trình khác nhau đối với việc đánh giá chức năng để đánh giá các kiểu dây quấn khác nhau. Các qui trình này cũng có thể là các qui trình có sự phức tạp khác nhau, đơn giản nhất là căn cứ vào một yếu tố lão hóa duy nhất (ví dụ như nhiệt hoặc điện).

Các qui trình để đánh giá chức năng sẽ cho phép so sánh và đánh giá chất lượng hệ thống cách điện cần đánh giá. Tuy nhiên, các qui trình này không thể xác định được đầy đủ chất lượng của các hệ thống cách điện cụ thể. Nhìn chung, thông tin này chỉ có thể thu được từ kinh nghiệm vận hành lâu dài.

4.2 Ảnh hưởng của yếu tố lão hóa

Tất cả các yếu tố lão hóa, nghĩa là nhiệt, điện, môi trường và cơ, đều ảnh hưởng đến tuổi thọ của tất cả các loại máy nhưng tầm quan trọng của từng yếu tố lại thay đổi tùy theo loại máy và theo chế độ làm việc dự kiến. Trong một vài trường hợp, một trong các yếu tố lão hóa này được xem là có ảnh hưởng chiếm ưu thế.

Ở các trường hợp khác, một vài yếu tố lão hóa có thể có tác động đáng kể. Các điều kiện khác nhau này phải được xét đến khi chọn thử nghiệm chức năng thích hợp theo tiêu chuẩn này.

Cách điện của máy điện cỡ nhỏ hoặc trung bình, được cấp điện bằng điện lưới hạ áp bị giảm chất lượng chủ yếu do nhiệt độ và môi trường, trong trường hợp này ứng suất điện và cơ có ít ảnh hưởng hơn.

Máy từ cỡ trung bình đến cỡ lớn, sử dụng dây quấn định hình, cũng bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ và môi trường nhưng, thêm vào đó, các ứng suất điện và cơ cũng có thể là các yếu tố lão hóa chiếm ưu thế.

Máy cỡ rất lớn, thường sử dụng dây quấn định hình (có các thanh) và có thể làm việc trong môi trường đặc biệt như có khí hydro thì thường bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi ứng suất cơ hoặc ứng suất điện, hoặc cả hai. Nhiệt độ và môi trường có thể là yếu tố lão hóa ít quan trọng hơn.

Cách điện của dây quấn trong máy điện cỡ nhỏ, cỡ trung bình, cỡ lớn và cỡ rất lớn được cấp nguồn từ bộ chuyển đổi có thể phải chịu chủ yếu là ứng suất điện (xem IEC 60034-18-41 và IEC 60034-8-42).

4.3 Hệ thống cách điện chuẩn/hệ thống các điện cần đánh giá

Hệ thống cách điện đủ khả năng để sử dụng làm hệ thống cách điện chuẩn nếu tính năng của nó được khẳng định qua kinh nghiệm vận hành tốt. Điều này có nghĩa là:

- hệ thống cho thấy hoạt động có kết quả qua các khoảng thời gian dài thích hợp ở điều kiện làm việc đặc trưng cho thông số (hoặc cấp) và trong các ứng dụng điển hình của hệ thống cách điện đó.

– kinh nghiệm vận hành của hệ thống cách điện được dựa trên số lượng máy đủ nhiều .

Hệ thống cách điện chuẩn phải được thử nghiệm cùng với hệ thống cách điện cần đánh giá bằng cách sử dụng qui trình thử nghiệm giống nhau và thiết bị thử nghiệm giống nhau, tốt nhất là trong cùng một phòng thí nghiệm.

Nếu cần phải xác minh kết quả trong phòng thí nghiệm khác thì có thể nhận thấy rằng các giá trị thử nghiệm tuổi thọ là khác nhau nếu như các điều kiện trong thử nghiệm ban đầu không giống nhau hoàn toàn. Tuy nhiên, việc so sánh các kết quả giữa các phòng thí nghiệm đạt tiêu chuẩn cần chứng tỏ tính năng tương đối là giống nhau giữa hệ thống cần đánh giá và hệ thống chuẩn.

4.4 Đánh giá khi có thay đổi thành phần phụ hoặc thay đổi trong quá trình chế tạo

Việc thay thế bất kỳ thành phần nào (vật liệu cách điện) hoặc bất kỳ thay đổi nào liên quan đến quá trình chế tạo đều làm cho hệ thống chuẩn thành hệ thống cần đánh giá và cần phải thực hiện đánh giá chức năng khác, trừ khi thành phần mới có thể được xem là giống nhau về lý và hóa (cơ bản là giống nhau) và những thay đổi có chủ ý trong quá trình chế tạo được xem là không có bất kỳ ảnh hưởng nào đến các đặc tính của hệ thống cách điện.

Đối với yếu tố lão hóa có ảnh hưởng chiếm ưu thế, hoặc kết hợp của các yếu tố lão hóa, sự thay đổi được đề xuất là nhỏ. Thay đổi nhỏ này là sự thay thế một thành phần vật liệu cách điện hoặc thay đổi trong quá trình chế tạo được cho là có ảnh hưởng không đáng kể lên tính năng của hệ thống cách điện và có thể có đủ cơ sở để chỉ đánh giá một số chức năng hoặc thực hiện thử nghiệm độ bền đặc biệt, thay vì đánh giá đầy đủ chức năng (xem IEC 60034-18-22 cùng với TCVN 6627-18-21 (IEC 60034-18-21), IEC 60034-18-31, IEC 60034-18-32 và IEC 60034-18-33).

Trách nhiệm của nhà chế tạo máy điện là quyết định việc cần thiết phải kiểm tra xác nhận và chứng minh việc chỉ đánh giá một số chức năng hoặc cách thực hiện các thử nghiệm độ bền đặc biệt. Có thể cần thiết phải đánh giá đầy đủ chức năng hoặc đánh giá một số chức năng hoặc thực hiện các thử nghiệm độ bền đặc biệt.

Trong tài liệu về hệ thống cách điện, nhà chế tạo cần nêu việc kiểm tra xác nhận về thay đổi nhỏ này khi được sử dụng trong hệ thống.

4.5 Thử nghiệm chức năng

Như định nghĩa ở 3.4.2, thử nghiệm chức năng được sử dụng để đánh giá chất lượng hệ thống cách điện. Các thử nghiệm này được thực hiện theo các chu kỳ thử nghiệm độ bền, mỗi chu kỳ gồm có một chu kỳ lão hóa và một chu kỳ chẩn đoán. Trong chu kỳ lão hóa, mẫu thử nghiệm phải chịu yếu tố lão hóa qui định, được tăng cường thích hợp để thúc đẩy nhanh sự lão hóa. Trong chu kỳ chẩn đoán, mẫu thử nghiệm phải chịu các thử nghiệm chẩn đoán thích hợp để xác định thời gian kết thúc thử nghiệm tuổi thọ hoặc để đo các đặc tính liên quan của hệ thống cách điện tại thời điểm đó. Trong một vài trường hợp, yếu tố lão hóa có thể đóng vai trò như yếu tố chẩn đoán và tạo ra điểm kết thúc.

Không nhất thiết phải áp dụng tất cả các thử nghiệm chẩn đoán trong mọi trường hợp. Việc xem xét đặc biệt có thể làm cho một số thử nghiệm chẩn đoán nhất định có thể không áp dụng được.

Kết quả các thử nghiệm này có tính tương đối và không cho phép đánh giá, ví dụ bằng phép ngoại suy hoặc tính toán tuổi thọ xác định trong khi vận hành vì các yếu tố ảnh hưởng bổ sung có thể xen vào.

4.6 Thử nghiệm chấp nhận

Có thể thực hiện thử nghiệm chấp nhận để kiểm tra xem vật liệu cách điện được sử dụng và quá trình chế tạo có ở mức chất lượng chế tạo mong muốn hay không. Trong chừng mực đó, chỉ riêng thử nghiệm chấp nhận không đánh giá được hệ thống cách điện.

Việc quyết định xem có thực hiện các thử nghiệm chấp nhận hay không thì phải theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

Trong trường hợp không thể thực hiện các thử nghiệm chấp nhận với các đối tượng thử nghiệm được đưa ra cùng với các thành phần của dây quấn để được bán theo hợp đồng thì thử nghiệm chấp nhận có thể là thử nghiệm điển hình.

5 Thử nghiệm chức năng về nhiệt

5.1 Vấn đề chung về thử nghiệm chức năng về nhiệt

Mục đích của thử nghiệm chức năng về nhiệt trong tiêu chuẩn này là cung cấp dữ liệu có thể được sử dụng để xác định cấp chịu nhiệt của hệ thống cách điện mới trước khi được chứng tỏ bằng vận hành.

Hướng dẫn này được sử dụng cùng với TCVN 6627-18-21 (IEC 60034-18-21), IEC 60034-18-22 và IEC 60034-18-31 khi xem xét kiểu dây quấn cụ thể và trong trường hợp yếu tố lão hóa về nhiệt được xem là có ảnh hưởng chiếm ưu thế so với các yếu tố lão hóa khác.

Các khái niệm được bổ sung trong tiêu chuẩn này dựa trên TCVN 8086 (IEC 60085), IEC 60493-1, IEC 60505 và IEC 62539.

Quá trình lão hóa về nhiệt trong hệ thống cách điện của máy điện quay có thể có bản chất phức tạp. Vì hệ thống cách điện của máy điện quay phức tạp theo các mức độ khác nhau nên các hệ thống đơn giản theo TCVN 8086 (IEC 60085) không tồn tại trong máy điện quay.

Nếu cấp chịu nhiệt dự kiến của hệ thống cần đánh giá khác với cấp chịu nhiệt đã biết của hệ thống chuẩn thì phải sử dụng nhiệt độ lão hóa khác nhau, độ dài chu kỳ khác nhau và các giá trị chẩn đoán khác (khi đã chứng minh về kỹ thuật) theo cách thích hợp.

Thử nghiệm chẩn đoán (như thử nghiệm về cơ, độ ẩm và điện áp) phải được áp dụng sau mỗi chu kỳ lão hóa nhiệt để kiểm tra điều kiện của hệ thống cách điện.

Thừa nhận rằng có thể xuất hiện ứng suất cơ lớn hơn và mật độ nhiều hơn các chất phân hủy trong khi thử nghiệm lão hóa ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ vận hành. Hơn nữa, phải thừa nhận rằng các hỏng

TCVN 6627-18-1:2011

hóc do ứng suất về cơ hoặc điện áp cao một cách bất thường nói chung có đặc tính khác so với các hỏng hóc do vận hành lâu dài.

5.2 Phân tích, báo cáo và phân loại

Điểm cuối của thử nghiệm tuổi thọ cách điện được giả định xảy ra trong chu kỳ lão hóa giữa hai chu kỳ chẩn đoán liên tiếp cuối cùng.

Tổng số giờ lão hóa nhiệt đến khi kết thúc thử nghiệm phải được ghi lại đối với từng mẫu và đối với từng nhiệt độ.

Vẽ biểu đồ về độ bền nhiệt bằng cách sử dụng các kết quả về lão hóa, theo hướng dẫn cho trong IEC 60493-1 và IEC 62539 đối với cả hệ thống cần đánh giá và cả hệ thống chuẩn. Sau khi đã lựa chọn sự phân bố để đại diện cho các kết quả của thử nghiệm lão hóa thì cần phải kiểm tra xem việc phân bố có thỏa đáng đối với mục đích này.

Nếu, trong trường hợp ứng dụng đặc biệt, các yêu cầu đối với thời gian tuổi thọ mong muốn của hệ thống cách điện cần đánh giá về cơ bản là khác so với các yêu cầu đối với thời gian tuổi thọ mong muốn của hệ thống cách điện chuẩn trong cùng một cấp chịu nhiệt, thì có thể thực hiện việc phân loại, có tính đến thực tế này (xem TCVN 6627-18-21) (IEC 60034-18-21) và IEC 60034-18-31). Điều này phải được nêu rõ trong báo cáo cùng với căn cứ thích hợp.

Nếu biểu đồ về độ bền nhiệt của hệ thống chuẩn và hệ thống cần đánh giá có các đường dốc khác nhau rõ rệt thì hiển nhiên là quá trình lão hóa của các hệ thống này khác nhau đáng kể và do đó không chắc rằng có thể thực hiện phân loại hợp lý từ việc so sánh này.

Khi báo cáo, ghi lại tất cả các chi tiết liên quan của thử nghiệm là cần thiết, kể cả các chi tiết dưới đây:

- tham chiếu đến các tiêu chuẩn thử nghiệm TCVN hoặc IEC;
- mô tả các hệ thống cách điện được thử nghiệm (hệ thống chuẩn và hệ thống cần đánh giá);
- nhiệt độ lão hóa và độ dài chu kỳ lão hóa đối với từng hệ thống cách điện;
- thử nghiệm chẩn đoán được sử dụng cùng với thử nghiệm được áp dụng hoặc mức ứng suất đối với từng hệ thống cách điện;
- cấu trúc của các mẫu thử nghiệm và đối tượng thử nghiệm;
- số lượng mẫu ở từng nhiệt độ đối với từng hệ thống cách điện;
- phương pháp áp dụng nhiệt độ lão hóa và cách thức đo nhiệt độ (kể cả kiểu lò, v.v...);
- tốc độ thay đổi không khí trong lò;
- thời gian đến khi hỏng riêng lẻ và phương thức hỏng;
- thời gian loga trung bình đến khi hỏng và độ lệch chuẩn tính theo loga, hoặc giới hạn dưới của độ tin cậy đối với từng nhiệt độ lão hóa và đối với từng hệ thống cách điện;

- biểu đồ độ bền nhiệt theo các điểm loga trung bình và đường hồi qui;
- cấp chịu nhiệt của hệ thống chuẩn;
- cấp chịu nhiệt của hệ thống cần đánh giá được xác định bởi thử nghiệm.

6 Thử nghiệm chức năng về điện

6.1 Các vấn đề chung về thử nghiệm chức năng điện

Hệ thống cách điện chịu lão hóa về điện bằng cách đặt điện áp giữa các bộ phận làm việc ở điện thế khác nhau và ở những nơi mà yếu tố lão hóa về điện được xem là có ảnh hưởng chiếm ưu thế so với các yếu tố lão hóa khác. Các qui trình đánh giá đối với các điều kiện này được cho chi tiết trong IEC 60034-18-32, IEC 60034-18-41 và IEC 60034-18-42.

Quá trình lão hóa có thể bị thúc đẩy nhanh hơn bằng cách tăng ứng suất về điện và/hoặc tăng tần số của điện áp thử nghiệm. Kết thúc tuổi thọ được thể hiện bằng sự đánh thủng khi chịu lão hóa về điện hoặc hỏng hóc trong thử nghiệm chẩn đoán.

Nếu cần phải điều chỉnh thiết kế của các thành phần đơn lẻ của hệ thống cách điện để có thể thực hiện thử nghiệm chức năng về điện (ví dụ hệ thống phân loại ứng suất), thì thử nghiệm độ bền đặc biệt hoặc thử nghiệm chấp nhận được khuyến cáo đối với các thành phần này.

Bằng cách thực hiện các thử nghiệm ở các điện áp khác nhau, có thể vẽ biểu đồ mối liên quan của tuổi thọ thử nghiệm theo ứng suất điện. Lưu ý rằng tần số tăng thường được sử dụng để thúc đẩy nhanh lão hóa về điện, với giả định rằng gia tốc thử nghiệm tỷ lệ thuận với tần số. Tuy nhiên, giả định này không phải luôn đúng. Việc thảo luận về vấn đề này được nêu trong IEC 60034-18-42.

Tuổi thọ thử nghiệm thường cho kết quả phân tán đối với mức ứng suất điện áp cụ thể bất kỳ. Do đó, số lần hỏng đáng kể theo thống kê thu được ở từng ứng suất lão hóa về điện là cần thiết.

Trong một số trường hợp, các thử nghiệm độ bền đặc biệt hoặc thử nghiệm chấp nhận, ví dụ các phép đo PD không phá hủy, có thể được sử dụng đối với việc đánh giá về điện, xem IEC 60034-18-34.

Các mẫu nên ở nhiệt độ phòng hoặc ở nhiệt độ của cấp chịu nhiệt của mẫu. Cần chú ý rằng tổn hao điện môi ở ứng suất cao hoặc ở tần số tăng cao không làm tăng nhiệt độ cách điện đến mức làm ảnh hưởng đến các kết quả.

6.2 Phân tích và báo cáo

Vẽ biểu đồ độ bền điện bằng cách sử dụng các kết quả lão hóa theo các hướng dẫn cho trong IEC 62539 đối với cả hai hệ thống cần đánh giá và hệ thống chuẩn. Sau khi lựa chọn sự phân bố để đại diện cho các kết quả thử nghiệm lão hóa thì cần phải kiểm tra xem sự phân bố có đủ cho mục đích này. Theo kinh nghiệm hiện nay thường chọn phân bố Weibull.

Khi báo cáo, cần ghi lại tất cả các chi tiết liên quan của thử nghiệm, kể cả các chi tiết dưới đây:

TCVN 6627-18-1:2011

- điện áp danh định dự kiến lớn nhất của hệ thống;
- nhiệt độ thử nghiệm;
- mô tả hệ thống cách điện cần thử nghiệm (hệ thống chuẩn và hệ thống cần đánh giá);
- điện áp lão hóa, tần số và độ dài chu kỳ lão hóa, nếu thích hợp;
- thử nghiệm chẩn đoán kể cả các giá trị của yếu tố chẩn đoán được sử dụng;
- kết cấu của đối tượng thử nghiệm;
- số lượng mẫu thử nghiệm ở từng điện áp (thử nghiệm điện áp cố định);
- thời gian đến khi hỏng và phương thức hỏng;
- phương pháp xử lý thống kê được sử dụng đối với dữ liệu thử nghiệm (ưu tiên phân bố Weibull) để xác định thời gian trung bình đến khi hỏng (giá trị 63 % trong trường hợp Weibull) và các giới hạn độ tin cậy, xem IEC 62539;
- biểu đồ độ bền điện có điểm trung bình hoặc điểm ở giữa đối với mỗi ứng suất lão hóa về điện và đường hồi quy.

7 Thử nghiệm chức năng về cơ

Thừa nhận rằng trong một số ứng dụng ứng suất cơ tác động như một yếu tố lão hóa, đơn lẻ hoặc kết hợp với các yếu tố lão hóa khác. Lão hóa cơ có thể là kết quả của ứng suất rung, ứng suất được tạo bởi lực điện động hoặc ứng suất nhiệt cơ do số lượng rất lớn các thay đổi tải đáng kể trong làm việc bình thường, xem IEC 60034-18-34.

Hiện nay chưa có đầy đủ thông tin về kỹ thuật để cho phép thực hiện các qui trình thử nghiệm lão hóa tiêu chuẩn về cơ theo các yếu tố lão hóa cơ có ảnh hưởng lớn.

CHÚ THÍCH: Cách tiếp cận mô hình tuổi thọ theo kinh nghiệm và các qui trình thử nghiệm được trình bày trong IEC 60505.

8 Thử nghiệm chức năng về môi trường

Thừa nhận rằng trong một số ứng dụng, yếu tố môi trường tác động như yếu tố lão hóa.

Yếu tố lão hóa của môi trường bao gồm các chất có hoạt tính hóa/lý hoặc các chất dẫn điện trong khí quyển công nghiệp, thành phần độ ẩm cao bất thường của không khí xung quanh, môi trường nấm mốc hoặc môi trường vi khuẩn, hoặc các vật liệu mài mòn về cơ (ví dụ cát) trong không khí.

Các yếu tố lão hóa của môi trường hóa/lý như vậy cũng có thể là ảnh hưởng của các chất làm lạnh trong động cơ kín hoặc bức xạ ion hóa trong các nhà máy điện hạt nhân. Đối với hệ thống cách điện ở các ứng dụng đặc biệt này, có các qui trình thử nghiệm độ bền về nhiều mặt không nằm trong bộ tiêu chuẩn IEC 60034-18.

Hiện nay chưa có đầy đủ thông tin kỹ thuật để cho phép trình bày các qui trình thử nghiệm lão hóa môi trường tiêu chuẩn về các yếu tố lão hóa môi trường có ảnh hưởng chiếm ưu thế

9 Thử nghiệm chức năng với nhiều yếu tố

Thừa nhận rằng nhiều yếu tố ảnh hưởng, ví dụ nhiệt và điện, có thể ảnh hưởng đến tính năng của hệ thống cách điện, đặc biệt là khi các yếu tố này tác động đồng thời, xem IEC 60034-18-33.

Việc lão hóa do nhiều yếu tố như vậy có thể xảy ra trong máy điện hạ áp và cao áp có ứng suất cao về cơ hoặc về cơ nhiệt.

Nhìn chung, đối với các thử nghiệm chức năng với nhiều yếu tố, phải xét đến các nguyên tắc sau đây, được lấy từ IEC 60505:

- a) Các yếu tố ảnh hưởng tác động đồng thời trong vận hành tốt nhất nên được mô phỏng trong các thử nghiệm lão hóa đồng thời, trong khi các yếu tố ảnh hưởng tác động tuần tự, tốt nhất nên mô phỏng theo các chu kỳ lão hóa tuần tự, để đảm bảo các tương tác trực tiếp hoặc gián tiếp có thể có giữa các yếu tố lão hóa khác nhau trong thử nghiệm chức năng tác động như trong vận hành.
- b) Khi biết một yếu tố lão hóa là quan trọng hơn so với các yếu tố lão hóa khác thì thử nghiệm nhiều yếu tố có thể thực hiện bằng cách tăng tốc cho các ảnh hưởng của riêng yếu tố đó và giữ các yếu tố còn lại ở mức vận hành.
- c) Trong các trường hợp khác, tất cả các yếu tố lão hóa quan trọng cần tăng tốc. Khuyến cáo rằng yếu tố gia tốc (tốc độ lão hóa tương đối) là như nhau đối với từng yếu tố lão hóa và các mức của yếu tố lão hóa phải được thiết lập dựa trên các thử nghiệm lão hóa một yếu tố cho đến khi thu được kinh nghiệm.
- d) Nên thiết lập các điều kiện làm việc chuẩn. Đây là tập hợp các điều kiện vận hành mà máy điện và hệ thống cách điện của nó đã được thiết kế theo.
Mức yếu tố có ảnh hưởng trong tập hợp các điều kiện làm việc chuẩn là cơ sở để ước lượng các yếu tố gia tốc trong chu kỳ lão hóa và để xác định mức thử nghiệm chẩn đoán.
- e) Đối với các thử nghiệm tăng tốc của nhiều yếu tố, việc so sánh giữa hệ thống chuẩn và hệ thống cần đánh giá chỉ nên thực hiện trong phạm vi các mức thử nghiệm.

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] TCVN 8095-411:2010 (IEC 60050-411:1996, a1:2007), Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế - Phần 411:
Máy điện quay
