TCVN TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8083-1 : 2009

IEC 60831-1 : 2002

Xuất bản lần 1

TỤ ĐIỆN CÔNG SUẤT NỐI SONG SONG LOẠI TỰ PHỤC HỒI DÙNG CHO HỆ THỐNG ĐIỆN XOAY CHIỀU CÓ ĐIỆN ÁP DANH ĐỊNH ĐẾN VÀ BẰNG 1 000 V – PHẦN 1: YÊU CẦU CHUNG – TÍNH NĂNG, THỬ NGHIỆM VÀ THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG – YÊU CẦU AN TOÀN – HƯỚNG DẪN LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH

Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1 000 V – Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation

HÀ NỘI – 2009

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	5
Mục 1 – Qui định chung	7
1 Phạm vi áp dụng và mục đích	7
2 Tài liệu viện dẫn	8
3 Định nghĩa	9
4 Điều kiện vận hành	13
Mục 2 – Yêu cầu chất lượng và các thử nghiệm	15
5 Yêu cầu thử nghiệm	15
6 Phân loại các thử nghiệm	15
7 Đo điện dung và tính công suất ra	17
8 Đo tang của góc tổn hao (tg δ) của tụ điện	17
9 Thử nghiệm điện áp giữa các đầu nối	18
10 Thử nghiệm điện áp giữa các đầu nối và vỏ chứa	19
11 Thử nghiệm cơ cấu phóng điện bên trong	20
12 Thử nghiệm gắn kín	20
13 Thử nghiệm ổn định nhiệt	20
14 Phép đo tang góc tổn hao (tg δ) của tụ điện ở nhiệt độ nâng cao	22
15 Thử nghiệm điện áp xung sét giữa các đầu nối và vỏ chứa	22
16 Thử nghiệm phóng điện	23
17 Thử nghiệm lão hóa	23
18 Thử nghiệm tự phục hồi	23
19 Thử nghiệm phá huỷ	24
Mục 3 – Quá tải	24
20 Điện áp cho phép lớn nhất	24
21 Dòng điện cho phép lớn nhất	25
Mục 4 – Yêu cầu an toàn	25
22 Cơ cấu phóng điện	25

23 Mối nối vỏ chứa 26

24 Bảo vệ môi trường 26

25 Các yêu cầu an toàn khác 26

Mục 5 – Ghi nhãn 26

26 Ghi nhãn khối tụ điện 26

27 Ghi nhãn dãy tụ điện 28

Mục 6 – Hướng dẫn lắp đặt và vận hành 28

28 Yêu cầu chung 28

29 Chọn điện áp danh định 29

30 Nhiệt độ làm việc 29

31 Điều kiện vận hành đặc biệt 30

32 Quá điện áp 31

33 Dòng điện quá tải 32

34 Thiết bị đóng cắt, bảo vệ và các mối nối 33

35 Chọn chiều dài đường rò 34

36 Tụ điện nối với hệ thống có điều khiển từ xa bằng tín hiệu âm tần 34

37 Tương thích điện từ (EMC) 34

Phụ lục A (qui định) – Định nghĩa, yêu cầu và thử nghiệm bổ sung đối với tụ điện công suất dùng làm bộ lọc 36

Phụ lục B (tham khảo) – Công thức dùng cho tụ điện và hệ thống lắp đặt 38

Lời nói đầu

TCVN 8083-1 : 2009 thay thế TCVN 5030: 1989 và TCVN 5583: 1991;

TCVN 8083-1 : 2009 hoàn toàn tương đương với IEC 60831-1: 2002;

TCVN 8083-1: 2009 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E3 *Thiết bị điện tử dân dụng* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Tụ điện công suất nối song song loại tự phục hồi dùng cho hệ thống điện xoay chiều có điện áp danh định đến và bằng 1 000 V – Phần 1: Yêu cầu chung – Tính năng, thử nghiệm và thông số đặc trưng – Yêu cầu an toàn – Hướng dẫn lắp đặt và vận hành

Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1 000 V –
Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements –
Guide for installation and operation

Mục 1: Yêu cầu chung

1 Phạm vi áp dụng và mục đích

Tiêu chuẩn này áp dụng cho khối tụ điện và dãy tụ điện chủ yếu được thiết kế để để hiệu chỉnh hệ số công suất của hệ thống điện xoay chiều có điện áp danh định đến và bằng 1 000 V và tần số từ 15 Hz đến 60 Hz.

Tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho các tụ điện được thiết kế để sử dụng trong mạch lọc công suất. Các định nghĩa, yêu cầu và thử nghiệm bổ sung đối với tụ lọc được nêu trong Phụ lục A.

Các tụ điện dưới đây không thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này:

- Tụ điện công suất nối song song loại không tự phục hồi dùng cho hệ thống điện xoay chiều có điện áp danh định đến và bằng 1 000 V (IEC 60931).
- Tụ điện nối song song dùng cho hệ thống điện xoay chiều có điện áp danh định lớn hơn 1 000 V (IEC 60871).
- Tụ điện dùng cho lò cảm ứng làm việc ở tần số từ 40 Hz đến 24 000 Hz (IEC 60110).
- Tụ điện nối tiếp (IEC 60143).
- Tụ điện dùng cho các ứng dụng là động cơ và tương tự (IEC 60252).
- Tụ điện ghép nối và tụ điện phân áp (IEC 60358).

- Tụ điện được sử dụng trong mạch điện tử công suất (IEC 61071).

- Tụ điện xoay chiều cỡ nhỏ được sử dụng cho bóng đèn huỳnh quang và bóng đèn phóng điện (IEC 61048 và IEC 61049).

- Tụ điện triệt nhiễu tần số radiô (đang xem xét).

- Tụ điện được thiết kế để sử dụng trong các loại thiết bị điện khác nhau, và do đó được xem là thành phần mạch điện.

- Tụ điện được thiết kế để sử dụng có điện áp một chiều xếp chồng lên điện áp xoay chiều.

Các phụ kiện như dao cách ly, thiết bị đóng cắt, biến áp đo lường, cầu chảy, v.v..., cần phù hợp với các tiêu chuẩn liên quan.

Mục đích của tiêu chuẩn này là để:

a) trình bày các qui tắc đồng nhất về tính năng, thử nghiệm và thông số đặc trưng;

b) trình bày các qui tắc cụ thể về an toàn;

c) cung cấp hướng dẫn lắp đặt và vận hành.

2 Tài liệu viện dẫn

TCVN 8095-436:2009 (IEC 60050(436):1990), Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) – Chương 436: Tụ điện công suất

TCVN 6099-1: 2007 (IEC 60060-1: 1989), Kỹ thuật thử nghiệm điện áp cao – Phần 1: Định nghĩa chung và yêu cầu thử nghiệm

IEC 60110:1973, Recommendation for capacitors for inductive heat generating plants operating at frequencies between 40 and 24 000 Hz (Khuyến cáo đối với tụ điện dùng cho lò cảm ứng ở tần số từ 40 Hz đến 24 000 Hz)

IEC 60143:1992, Series capacitors for power systems (Tụ điện nối tiếp dùng cho hệ thống điện)

IEC 60252:1993, A.C. motor capacitors (Tụ điện dùng cho động cơ xoay chiều)

TCVN 5926-1: 2006 (IEC 60269-1: 2005), Cầu chảy hạ áp – Phần 1: Yêu cầu chung

IEC 60358:1990, Coupling capacitors and capacitor dividers (Tụ điện ghép nối và tụ điện phân áp)

IEC 60831-2:1995, Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V – Part 2: Ageing test, self-healing test and destruction test (Tụ điện công suất nối song song loại tự phục hồi dùng cho hệ thống xoay chiều có điện áp danh định đến và bằng 1 000 V – Phần 2: Thử nghiệm lão hoá, thử nghiệm tự phục hồi và thử nghiệm phá huỷ)

IEC 60871-1:1987, Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1000 V* – Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation (Tụ điện nối song song dùng cho hệ thống điện xoay chiều có điện áp danh định lớn hơn 1 000 V – Phần 1: Yêu cầu chung – Tính năng, thử nghiệm và thông số đặc trưng – Yêu cầu về an toàn – Hướng dẫn lắp đặt và vận hành)

IEC 60931-1:1996, Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V – Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation (Tụ điện công suất nối song song loại không tự phục hồi dùng cho hệ thống điện xoay chiều có điện áp danh định đến và bằng 1 000 V – Phần 1: Yêu cầu chung – Tính năng, thử nghiệm và thông số đặc trưng – Yêu cầu về an toàn – Hướng dẫn lắp đặt và vận hành)

IEC 60931-3:1996, Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V – Part 3: Internal fuses (Tụ điện công suất nối song song loại không tự phục hồi dùng cho hệ thống điện xoay chiều có điện áp danh định đến và bằng 1 000 V – Phần 3: Cầu chảy bên trong)

TCVN 7909-2-2:2008 (IEC 61000-2-2:2002), Tương thích điện từ (EMC) – Phần 2-2: Môi trường – Mức tương thích đối với nhiễu dẫn tần số thấp và tín hiệu truyền trong hệ thống cung cấp điện hạ áp công cộng

IEC 61000-4-1:1992, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 1: Overview of immunity tests. Basic EMC publication (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật thử nghiệm và đo – Mục 1: Tổng quan về thử nghiệm miễn nhiễm. Tiêu chuẩn EMC cơ bản)

IEC 61048:1991, Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits – General and safety requirements (Tụ điện dùng trong mạch bóng đèn huỳnh quang dạng ống và bóng đèn phóng điện khác – Yêu cầu chung và yêu cầu về an toàn)

IEC 61049:1991, Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits – Performance requirements (Tụ điện dùng trong mạch bóng đèn huỳnh quang dạng ống và bóng đèn phóng điện khác – Yêu cầu về tính năng)

IEC 61071-1:1993, Power electronic capacitors – Part 1: General (Tụ điện dùng trong mạch điện tử công suất – Phần 1: Yêu cầu chung)

3 Định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các định nghĩa dưới đây.

---

* Theo sửa đổi 1 (1991).

3.1

Phần tử tụ điện (hoặc phần tử) (capacitor element (or element))

Linh kiện, về cơ bản gồm hai điện cực được cách ly bằng chất điện môi.

(IEV 436-01-03)

3.2

Khối tụ điện (hoặc khối) (capacitor unit (or unit))

Cụm gồm một hoặc nhiều phần tử tụ điện lắp trong cùng một vỏ chứa có các đầu nối được đưa ra ngoài.

(IEV 436-01-04)

3.3

Tụ điện tự phục hồi (self-healing capacitor)

Tụ điện mà sau khi bị đánh thủng điện môi cục bộ, các đặc tính điện về cơ bản nhanh chóng được phục hồi.

(IEV 436-03-12)

3.4

Dãy tụ điện (hoặc dãy) (capacitor bank (or bank))

Một số khối tụ điện được nối với nhau để hoạt động cùng nhau.

3.5

Tụ điện (capacitor)

Trong tiêu chuẩn này, từ tụ điện được sử dụng khi không nhất thiết cần nhấn mạnh cụ thể ý nghĩa khác nhau của khối tụ điện hoặc dãy tụ điện.

3.6

Hệ thống lắp đặt tụ điện (capacitor installation)

Một hoặc nhiều dãy tụ điện và các phụ kiện của chúng.

(IEV 436-01-07)

3.7

Cơ cấu phóng điện của tụ điện (discharge device of a capacitor)

Cơ cấu có thể được lắp trong khối tụ điện, có khả năng làm giảm điện áp giữa các đầu nối gần như về zero, trong khoảng thời gian cho trước sau khi tụ điện đã được ngắt khỏi lưới.

(IEV 436-03-15, đã sửa đổi)

3.8

Cầu chảy bên trong tụ điện (internal fuse of a capacitor)

Cầu chảy được nối bên trong khối tụ điện, nối tiếp với phần tử tụ điện hoặc nhóm phần tử tụ điện.

(IEV 436-03-16)

3.9

Cơ cấu ngắt quá áp suất dùng cho tụ điện (overpressure disconnector for a capacitor)

Cơ cấu ngắt được thiết kế để ngắt điện của tụ điện trong trường hợp áp suất bên trong tăng không bình thường.

(IEV 436-03-17, có sửa đổi).

3.10

Cơ cấu ngắt quá nhiệt dùng cho tụ điện (overtemperature disconnector for a capacitor)

Cơ cấu ngắt được thiết kế để ngắt điện của tụ điện trong trường hợp nhiệt độ bên trong tăng không bình thường.

3.11

Đầu nối pha (line terminal)

Đầu nối được thiết kế để nối với dây pha của lưới.

[IEV 436-03-01]

CHÚ THÍCH: Trong tụ điện nhiều pha, đầu nối dự kiến để nối với dây trung tính không được xem là đầu nối pha.

3.12

Điện dung danh định của tụ điện (C_N) (rated capacitance of a capacitor (C_N))

Giá trị điện dung mà tụ điện được thiết kế.

(IEV 436-01-12, có sửa đổi)

3.13

Công suất ra danh định của tụ điện (Q_N) (rated output of a capacitor (Q_N))

Công suất phản kháng được suy ra từ các giá trị danh định của điện dung, tần số và điện áp.

(IEV 436-01-16, có sửa đổi)

3.14

Điện áp danh định của tụ điện (U_N) (rated voltage of a capacitor (U_N))

Giá trị hiệu dụng của điện áp xoay chiều mà tụ điện được thiết kế.

(IEV 436-01-15)

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp tụ điện gồm một hoặc nhiều mạch điện riêng rẽ (ví dụ các khối một pha được thiết kế để sử dụng trong đấu nối nhiều pha, hoặc khối nhiều pha có các mạch riêng rẽ), U_N là điện áp danh định của từng mạch điện.

Đối với tụ điện nhiều pha có đấu nối điện bên trong giữa các pha, và đối với dãy tụ điện nhiều pha, U_N là điện áp pha-pha.

3.15

Tần số danh định của tụ điện (f_N) (rated frequency of a capacitor (f_N))

Tần số mà tụ điện được thiết kế.

(IEV 436-01-14)

3.16

Dòng điện danh định của tụ điện (I_N) (rated current of a capacitor (I_N))

Giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều mà tụ điện được thiết kế.

(IEV 436-01-13)

3.17

Tổn hao của tụ điện (capacitor losses)

Công suất tác dụng tiêu hao trên tụ điện.

(IEV 436-04-10)

CHÚ THÍCH: Các thành phần tạo ra tổn hao bao gồm:

- đối với khối tụ điện, tổn hao xuất phát từ điện môi, cầu chảy bên trong, điện trở phóng điện bên trong, các mối nối, v.v...;
- đối với dãy tụ điện, tổn hao xuất phát từ khối tụ điện, cầu chảy bên ngoài, thanh cái, cuộn kháng phóng điện và làm nhụt, v.v...

3.18

Tang góc tổn hao (tg δ) của tụ điện (tangent of the loss angle (tg δ) of a capacitor)

Tỉ số giữa điện trở nối tiếp tương đương và dung kháng của tụ điện ở điện áp và tần số xoay chiều hình sin qui định.

(IEV 436-04-11)

3.19

Điện áp xoay chiều cho phép lớn nhất của tụ điện (maximum permissible a.c. voltage of a capacitor)

Điện áp xoay chiều hiệu dụng lớn nhất mà tụ điện có thể chịu được trong thời gian cho trước trong các điều kiện qui định.

(IEV 436-04-07)

3.20

Dòng điện xoay chiều cho phép lớn nhất của tụ điện (maximum permissible a.c. current of a capacitor)

Dòng điện xoay chiều hiệu dụng lớn nhất mà tụ điện có thể chịu được trong thời gian cho trước trong các điều kiện qui định.

(IEV 436-04-09)

3.21

Nhiệt độ không khí xung quanh (ambient air temperature)

Nhiệt độ của không khí ở nơi dự định lắp tụ điện.

3.22

Nhiệt độ không khí làm mát (cooling air temperature)

Nhiệt độ của không khí làm mát đo được tại vị trí nóng nhất trong dãy tụ điện giữa hai khối tụ điện trong các điều kiện ổn định. Nếu chỉ có một khối tụ điện thì nhiệt độ này là nhiệt độ đo được tại điểm cách vỏ chứa của tụ điện khoảng 0,1 m và ở hai phần ba chiều cao so với đế của tụ điện.

3.23

Điều kiện ổn định (steady-state condition)

Cân bằng nhiệt mà tụ điện đạt được ở công suất ra không đổi và ở nhiệt độ không khí xung quanh không đổi.

3.24

Điện áp dư (residual voltage)

Điện áp duy trì trên các đầu nối của tụ điện trong thời gian nhất định sau khi ngắt điện.

4 Điều kiện vận hành

4.1 Điều kiện vận hành bình thường

Tiêu chuẩn này nêu các yêu cầu đối với tụ điện được thiết kế để sử dụng trong các điều kiện sau:

a) Điện áp dư khi đóng điện

Không vượt quá 10 % điện áp danh định (Điều 22, Điều 32 và Phụ lục B).

b) Độ cao so với mực nước biển

Không vượt quá 2 000 m.

c) Các cấp nhiệt độ không khí xung quanh

Tụ điện được phân loại theo các cấp nhiệt độ, mỗi cấp được qui định bằng một con số theo sau một chữ cái. Con số thể hiện nhiệt độ không khí xung quanh thấp nhất mà tụ điện có thể hoạt động.

Các chữ cái thể hiện các giới hạn trên của dải biến thiên nhiệt độ, có các giá trị lớn nhất qui định trong Bảng 1. Các cấp nhiệt độ bao trùm dãy nhiệt độ từ -50 °C đến +55 °C.

Nhiệt độ không khí xung quanh thấp nhất mà tụ điện có thể phải làm việc cần được chọn từ năm giá trị ưu tiên là +5 °C, -5 °C, -25 °C, -40 °C, -50 °C.

Để sử dụng trong nhà, thường áp dụng giới hạn dưới là -5 °C.

Bảng 1 dựa trên các điều kiện vận hành trong đó tụ điện không làm ảnh hưởng đến nhiệt độ không khí xung quanh (ví dụ, lắp đặt ngoài trời).

Bảng 1 – Ký hiệu bằng chữ cái dùng cho giới hạn trên của dải nhiệt độ

Ký hiệu	Nhiệt độ xung quanh °C		
	Lớn nhất	Trung bình cao nhất trong khoảng thời gian bất kỳ của	
		24 h	1 năm
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

CHÚ THÍCH 1: Các giá trị nhiệt độ theo Bảng 1 có thể thấy trong bảng nhiệt độ khí tượng học bao trùm vị trí lắp đặt.

CHÚ THÍCH 2: Các giá trị nhiệt độ cao hơn các giá trị chỉ ra trong Bảng 1 có thể được xem xét trong các ứng dụng đặc biệt theo thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua. Trong trường hợp này, cấp nhiệt độ cần được chỉ ra bằng phối hợp giữa các giá trị nhiệt độ nhỏ nhất và lớn nhất, ví dụ, -40/60.

Nếu tụ điện ảnh hưởng đến nhiệt độ không khí, việc thông gió và/hoặc chọn tụ điện phải sao cho các giới hạn của Bảng 1 được duy trì. Nhiệt độ không khí làm mát trong hệ thống lắp đặt này không được vượt quá các giới hạn nhiệt độ của Bảng 1 quá 5 °C.

Bất kỳ phối hợp các giá trị nhỏ nhất và lớn nhất nào cũng có thể được chọn đối với cấp nhiệt độ tiêu chuẩn của tụ điện, ví dụ -40/A hoặc -5/C.

Cấp nhiệt độ ưu tiên là:

-40/A, -25/A, -5/A và -5/C.

4.2 Điều kiện vận hành không bình thường

Trừ khi có thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua, nói chung, tiêu chuẩn này không áp dụng cho các tụ điện mà các điều kiện vận hành của chúng không tương thích với các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

Mục 2: Yêu cầu chất lượng và các thử nghiệm

5 Yêu cầu thử nghiệm

5.1 Yêu cầu chung

Điều này đưa ra các yêu cầu thử nghiệm đối với khối tụ điện và khi có qui định thì đối với các phần tử của tụ điện.

Sứ đỡ, thiết bị đóng cắt, biến áp đo lường, cầu chảy, v.v... bổ sung, phải phù hợp với các tiêu chuẩn liên quan của IEC.

5.2 Điều kiện thử nghiệm

Trừ khi có qui định khác đối với thử nghiệm hoặc phép đo cụ thể, nhiệt độ của chất điện môi của tụ điện khi bắt đầu thử nghiệm phải nằm trong dải từ +5 °C đến +35 °C.

Có thể giả thiết rằng nhiệt độ chất điện môi bằng nhiệt độ xung quanh với điều kiện là tụ điện được để ở trạng thái không đóng điện ở nhiệt độ xung quanh không đổi trong thời gian thích hợp. Khi cần hiệu chỉnh, nhiệt độ chuẩn cần sử dụng là +20 °C trừ khi có thoả thuận khác giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

Các thử nghiệm và các phép đo ở điện xoay chiều phải được thực hiện ở tần số 50 Hz hoặc 60 Hz không phụ thuộc vào tần số danh định của tụ điện, nếu không có qui định khác.

Tụ điện có tần số danh định thấp hơn 50 Hz phải được thử nghiệm và đo ở 50 Hz hoặc 60 Hz, nếu không có qui định khác.

6 Phân loại các thử nghiệm

Thử nghiệm được phân loại là:

6.1 Thử nghiệm thường xuyên

a) Đo điện dung và tính công suất ra (xem Điều 7).

b) Đo tang của góc tổn hao (tg δ) của tụ điện (xem Điều 8).

c) Thử nghiệm điện áp giữa các đầu nối (xem 9.1).

d) Thử nghiệm điện áp giữa các đầu nối và vỏ chứa (xem 10.1).

e) Thử nghiệm cơ cấu phóng điện bên trong (xem Điều 11).

f) Thử nghiệm gắn kín (xem Điều 12).

Các thử nghiệm thường xuyên phải được nhà chế tạo thực hiện trên từng tụ điện trước khi xuất xưởng. Nếu người mua có yêu cầu thì phải cung cấp cho người mua chứng nhận về các kết quả của thử nghiệm này.

Nói chung, không bắt buộc phải thực hiện đúng trình tự các thử nghiệm.

6.2 Thử nghiệm điển hình

a) Thử nghiệm ổn định nhiệt (xem Điều 13).

b) Đo tang của góc tổn hao (tg δ) của tụ điện ở nhiệt độ tăng cao (xem Điều 14).

c) Thử nghiệm điện áp giữa các đầu nối (xem 9.2).

d) Thử nghiệm điện áp giữa các đầu nối và vỏ chứa (xem 10.2).

e) Thử nghiệm điện áp xung sét giữa các đầu nối và vỏ chứa (xem Điều 15).

f) Thử nghiệm phóng điện (xem Điều 16).

g) Thử nghiệm lão hoá (xem Điều 17).

h) Thử nghiệm tự phục hồi (xem Điều 18).

i) Thử nghiệm phá huỷ (xem Điều 19).

Các thử nghiệm điển hình được thực hiện để đảm bảo rằng, về thiết kế, kích cỡ, vật liệu và kết cấu thì tụ điện phù hợp với các đặc tính qui định và các yêu cầu làm việc được mô tả chi tiết trong tiêu chuẩn này.

Trừ khi có qui định khác, tất cả các mẫu tụ điện dự kiến áp dụng thử nghiệm điển hình, trước tiên phải chịu được tất cả các thử nghiệm thường xuyên một cách thoả đáng.

Các thử nghiệm điển hình phải do nhà chế tạo thực hiện và người mua phải được cung cấp chứng chỉ chi tiết về các kết quả của thử nghiệm, khi có yêu cầu.

Việc hoàn thành từng thử nghiệm điển hình cũng có hiệu lực cho các khối tụ điện có cùng điện áp danh định và công suất ra thấp hơn với điều kiện là chúng không khác nhau theo cách có thể ảnh hưởng đến các đặc tính cần kiểm tra bởi thử nghiệm đó. Không nhất thiết phải thực hiện tất cả các thử nghiệm điển hình trên cùng một mẫu tụ điện.

6.3 Thử nghiệm chấp nhận

Thử nghiệm thường xuyên và/hoặc thử nghiệm điển hình hoặc một số trong các thử nghiệm này có thể được nhà chế tạo lặp lại theo hợp đồng được thoả thuận với người mua. Loại thử nghiệm, số lượng mẫu có thể phải chịu các thử nghiệm lặp lại này và các tiêu chí chấp nhận phải được thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua, và phải được qui định trong hợp đồng.

7 Đo điện dung và tính công suất ra

7.1 Qui trình đo

Điện dung phải được đo ở điện áp và tần số do nhà chế tạo chọn. Phương pháp sử dụng không được có các sai số do các hài, hoặc do các phụ kiện bên ngoài tụ điện cần đo, như cuộn kháng và các mạch chặn trong mạch đo. Phải đưa ra độ chính xác của phương pháp đo và tương quan với các giá trị đo được ở điện áp và tần số danh định.

Phép đo điện dung phải được thực hiện sau thử nghiệm điện áp giữa các đầu nối (xem Điều 9).

Phép đo ở điện áp trong khoảng từ 0,9 đến 1,1 lần điện áp danh định và ở tần số từ 0,8 đến 1,2 lần tần số danh định phải được thực hiện trên tụ điện đã được sử dụng cho thử nghiệm ổn định nhiệt (xem Điều 13), thử nghiệm lão hoá (xem Điều 17), và thử nghiệm tự phục hồi (xem Điều 18) trước khi thực hiện các thử nghiệm này và có thể thực hiện trên các tụ điện khác theo yêu cầu của người mua đã thoả thuận với nhà chế tạo.

7.2 Dung sai điện dung

Điện dung không được sai khác so với điện dung danh định quá các giá trị sau:

-5 % đến +10 % đối với khối tụ điện và dãy tụ điện đến 100 kvar;

-5 % đến +5 % đối với khối tụ điện và dãy tụ điện lớn hơn 100 kvar.

Giá trị điện dung là giá trị đo được trong các điều kiện ở 7.1.

Ở các khối tụ điện ba pha, tỉ số của giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của điện dung đo được giữa hai đầu nối pha bất kỳ không được vượt quá 1,08.

CHÚ THÍCH: Công thức tính công suất ra của tụ điện ba pha từ phép đo điện dung một pha được nêu trong Phụ lục B.

8 Đo tang của góc tổn hao (tg δ) của tụ điện

8.1 Qui trình đo

Tổn hao tụ điện (hoặc tg δ) phải được đo ở điện áp và tần số do nhà chế tạo chọn. Phương pháp sử dụng không được có các sai số do các hài, hoặc do các phụ kiện bên ngoài tụ điện cần đo, như cuộn kháng và các mạch chặn trong mạch đo. Phải đưa ra độ chính xác của phương pháp đo và tương quan với các giá trị đo được ở điện áp và tần số danh định.

Phép đo tổn hao của tụ điện phải được thực hiện sau thử nghiệm điện áp giữa các đầu nối (xem Điều 9).

Phép đo ở điện áp trong khoảng từ 0,9 đến 1,1 lần điện áp danh định và ở tần số từ 0,8 đến 1,2 lần tần số danh định phải được thực hiện trên tụ điện trước khi thử nghiệm ổn định nhiệt (xem Điều 13) và có thể thực hiện trên các tụ điện khác theo yêu cầu của người mua có thoả thuận với nhà chế tạo.

CHÚ THÍCH 1: Khi thử nghiệm số lượng lớn tụ điện, có thể sử dụng lấy mẫu theo thống kê để đo tg δ. Kế hoạch lấy mẫu theo thống kê cần theo thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

CHÚ THÍCH 2: Giá trị tg δ của loại chất điện môi nhất định là hàm của thời gian đóng điện trước khi đo. Trong trường hợp này, điện áp thử nghiệm và thời gian đóng điện cần theo thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

8.2 Yêu cầu về tổn hao

Giá trị tg δ, đo được theo 8.1, không được vượt quá giá trị do nhà chế tạo công bố về nhiệt độ và điện áp của thử nghiệm hoặc giá trị được thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

9 Thử nghiệm điện áp giữa các đầu nối

9.1 Thử nghiệm thường xuyên

Từng tụ điện phải chịu thử nghiệm điện áp xoay chiều ở $U_t = 2,15\ U_N$ trong thời gian tối thiểu là 2 s.

Thử nghiệm điện áp xoay chiều phải được thực hiện với điện áp về cơ bản là hình sin ở tần số trong khoảng từ 15 Hz đến 100 Hz, và tốt nhất là càng gần với tần số danh định càng tốt.

Trong quá trình thử nghiệm, không được có phóng điện đánh thủng vĩnh viễn hoặc phóng điện bề mặt. Cho phép có phóng điện đánh thủng tự phục hồi.

Khi khối tụ điện gồm có một số phần tử tụ điện hoặc nhóm các phần tử tụ điện nối song song và được thử nghiệm riêng rẽ thì không cần lặp lại thử nghiệm trên khối tụ điện.

CHÚ THÍCH 1: Đối với tụ điện nhiều pha, các điện áp thử nghiệm cần được điều chỉnh thích hợp.

CHÚ THÍCH 2: Cho phép phần tử chảy bên trong tác động với điều kiện là các dung sai điện dung vẫn đáp ứng và có không quá hai cầu chảy tác động trong một khối tụ điện.

9.2 Thử nghiệm điển hình

Từng tụ điện phải chịu thử nghiệm điện áp xoay chiều ở $U_t = 2,15\ U_N$ trong 10 s.

Thử nghiệm xoay chiều phải được tiến hành với điện áp về cơ bản là hình sin.

Trong quá trình thử nghiệm, không được có phóng điện đánh thủng vĩnh viễn hoặc phóng điện bề mặt. Cho phép có phóng điện đánh thủng tự phục hồi.

CHÚ THÍCH 1: Đối với tụ điện nhiều pha, các điện áp thử nghiệm cần được điều chỉnh thích hợp.

CHÚ THÍCH 2: Cho phép phần tử chảy bên trong tác động với điều kiện là các dung sai điện dung vẫn đáp ứng và có không quá hai cầu chảy tác động trong một khối tụ điện.

10 Thử nghiệm điện áp giữa các đầu nối và vỏ chứa

10.1 Thử nghiệm thường xuyên

Các khối tụ điện có tất cả các đầu nối cách điện với vỏ chứa phải chịu điện áp xoay chiều đặt giữa các đầu nối (nối với nhau) và vỏ chứa. Điện áp cần đặt vào bằng $2U_N$ + 2 kV hoặc 3 kV, chọn giá trị cao hơn, trong 10 s hoặc lớn hơn 20 % với thời gian tối thiểu là 2 s.

Nếu các khối tụ điện được thiết kế để nối trực tiếp vào đường dây điện trên không và theo thoả thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng, thử nghiệm phải được thực hiện với điện áp bằng 6 kV.

Trong quá trình thử nghiệm, không được có phóng điện đánh thủng hoặc phóng điện bề mặt.

Thử nghiệm phải được thực hiện ngay cả trong vận hành, nếu một trong các đầu nối được thiết kế để nối với vỏ chứa.

Các khối tụ điện ba pha có điện dung từng pha riêng rẽ có thể được thử nghiệm liên quan đến vỏ chứa với tất cả các đầu nối được nối với nhau. Các khối có một đầu nối được nối cố định với vỏ chứa không phải chịu thử nghiệm này.

Khi vỏ chứa của khối tụ điện có chứa vật liệu cách điện thì bỏ qua thử nghiệm này.

Nếu tụ điện có các pha hoặc các phần riêng rẽ thì thử nghiệm cách điện giữa các pha hoặc các phần phải được thực hiện ở cùng giá trị điện áp như cho thử nghiệm đầu nối với vỏ chứa.

10.2 Thử nghiệm điển hình

Các khối tụ điện có tất cả các đầu nối được cách điện với vỏ chứa phải chịu thử nghiệm ở 10.1 trong thời gian 1 min.

Thử nghiệm trên các khối tụ điện có một đầu nối được nối cố định với vỏ chứa chỉ giới hạn cho (các) sứ xuyên và vỏ chứa (không có phần tử tụ điện) hoặc cho khối tụ điện được cách điện hoàn toàn với vỏ chứa và có cách điện bên trong giống hệt nhau.

Nếu vỏ chứa của tụ điện bằng vật liệu cách điện thì điện áp thử nghiệm phải được đặt giữa các đầu nối và lá kim loại bọc quanh sát với bề mặt của vỏ chứa.

Thử nghiệm phải được thực hiện trong điều kiện khô đối với các khối tụ điện trong nhà và với điều kiện mưa nhân tạo (xem TCVN 6099-1 (IEC 60060-1) đối với các khối tụ điện được sử dụng ngoài trời.

Trong quá trình thử nghiệm, không được có phóng điện đánh thủng hoặc phóng điện bề mặt.

CHÚ THÍCH 1: Các khối tụ điện được thiết kế để lắp đặt ngoài trời có thể chỉ phải chịu thử nghiệm khô.

Trong trường hợp này, nhà chế tạo cần cung cấp báo cáo thử nghiệm điển hình riêng rẽ chỉ ra rằng sứ xuyên cùng với vỏ ngoài, nếu sử dụng, sẽ chịu được điện áp thử nghiệm ướt.

CHÚ THÍCH 2: Đối với tụ lọc, điện áp xuất hiện ở các đầu nối tụ điện luôn cao hơn điện áp lưới.

Đối với tụ lọc và với điều kiện là tổng số học của các giá trị hiệu dụng của các điện áp hài không vượt quá 0,5 lần điện áp lưới danh nghĩa, điện áp thử nghiệm giữa các đầu nối và vỏ chứa qui về điện áp lưới danh nghĩa mà bộ lọc được nối đến (và không phải điện áp xuất hiện ở các đầu nối của tụ điện).

Nếu vượt quá 0,5 lần thì áp dụng qui tắc thông thường, nghĩa là điện áp thử nghiệm giữa các đầu nối và vỏ chứa qui về điện áp danh định của tụ điện.

11 Thử nghiệm cơ cấu phóng điện bên trong

Độ bền của cơ cấu phóng điện bên trong, nếu có, phải được kiểm tra hoặc bằng cách đo điện trở hoặc bằng cách đo tốc độ tự phóng điện (xem Điều 22). Phương pháp do nhà chế tạo chọn.

Thử nghiệm phải được thực hiện sau các thử nghiệm điện áp ở Điều 9.

12 Thử nghiệm gắn kín

Khối tụ điện (ở trạng thái chưa sơn) phải chịu thử nghiệm phát hiện có hiệu quả rò rỉ của vỏ chứa và sứ xuyên. Qui trình thử nghiệm do nhà chế tạo qui định và nhà chế tạo phải mô tả phương pháp thử nghiệm liên quan.

Nếu nhà chế tạo không qui định qui trình thử nghiệm thì áp dụng qui trình dưới đây.

Khối tụ điện chưa đóng điện phải được gia nhiệt toàn bộ để tất cả các phần đều đạt đến nhiệt độ cao hơn ít nhất là 20 °C so với giá trị lớn nhất trong Bảng 1 tương ứng với ký hiệu tụ điện và phải duy trì ở nhiệt độ này trong 2 h. Không được xuất hiện rò rỉ.

Cần sử dụng bộ chỉ thị thích hợp.

CHÚ THÍCH: Nếu tụ điện không chứa vật liệu lỏng ở nhiệt độ thử nghiệm thì thử nghiệm có thể được bỏ qua như một thử nghiệm thường xuyên.

13 Thử nghiệm ổn định nhiệt

Khối tụ điện chịu thử nghiệm phải được đặt giữa hai khối khác có cùng thông số đặc trưng được đóng điện với cùng điện áp như tụ điện thử nghiệm. Một cách khác, có thể sử dụng hai tụ điện giả mỗi tụ có chứa các điện trở. Tiêu tán trên điện trở phải được điều chỉnh đến giá trị sao cho nhiệt độ vỏ chứa của các tụ điện giả đo ở gần phần trên cùng của các bề mặt đối diện phải lớn hơn hoặc bằng nhiệt độ của tụ điện cần thử nghiệm. Khoảng cách giữa các khối tụ điện phải nhỏ hơn hoặc bằng khoảng cách bình thường.

Cụm lắp ráp phải được đặt trong không khí không có gió lùa trong một hộp được gia nhiệt ở tư thế bất lợi nhất về nhiệt theo hướng dẫn của nhà chế tạo về lắp đặt tại hiện trường. Nhiệt độ không khí xung quanh phải được duy trì ở giá trị bằng hoặc cao hơn nhiệt độ thích hợp được chỉ ra trong Bảng 2. Phải kiểm tra bằng nhiệt kế có hằng số thời gian nhiệt xấp xỉ 1 h.

Nhiệt kế đo nhiệt độ không khí xung quanh cần được che chắn sao cho nhiệt kế chịu bức xạ nhiệt nhỏ nhất có thể từ ba mẫu đã đóng điện.

Bảng 2 – Nhiệt độ không khí xung quanh đối với thử nghiệm ổn định nhiệt

Ký hiệu	Nhiệt độ không khí xung quanh °C
A	40
B	45
C	50
D	55

Sau khi tất cả các phần của tụ điện đã đạt đến nhiệt độ không khí xung quanh, tụ điện phải chịu điện áp xoay chiều về cơ bản là hình sin trong ít nhất 48 h. Độ lớn của điện áp trong suốt 24 h thử nghiệm phải được điều chỉnh để có được công suất ra theo tính toán bằng cách sử dụng điện dung đo được (xem 7.1) bằng ít nhất 1,44 lần công suất ra danh định.

Trong sáu giờ cuối, phải đo nhiệt độ của vỏ chứa gần phần trên cùng ít nhất bốn lần. Trong suốt thời gian 6 h này, độ tăng nhiệt không được tăng quá 1 °C. Nếu quan sát thấy có thay đổi lớn hơn thì có thể tiếp tục thử nghiệm cho đến khi yêu cầu trên được thoả mãn cho bốn lần đo liên tiếp trong thời gian 6 h.

Kết thúc thử nghiệm ổn định, ghi lại chênh lệch giữa nhiệt độ đo được của vỏ chứa và nhiệt độ không khí xung quanh.

Trước và sau thử nghiệm, phải đo điện dung (xem 7.1) nằm trong dải nhiệt độ tiêu chuẩn đối với thử nghiệm (xem 5.2) và hai phép đo này phải được hiệu chỉnh về cùng một nhiệt độ điện môi. Điện dung không được có thay đổi lớn hơn 2 % trong các phép đo này.

Phép đo tang của góc tổn hao (tg δ) phải được thực hiện trước và sau khi thử nghiệm ổn định nhiệt, ở nhiệt độ xấp xỉ 20 °C.

Giá trị ở phép đo thứ hai của tang của góc tổn hao không được lớn hơn giá trị ở phép đo thứ nhất quá 2×10^{-4}.

Khi giải thích các kết quả của các phép đo, cần tính đến hai yếu tố sau:

- tính lặp lại của phép đo;

– việc thay đổi bên trong của chất điện môi có thể gây ra thay đổi nhỏ điện dung nhưng không đánh thủng bất kỳ phần tử nào của tụ điện hoặc làm nổ cầu chảy bên trong.

CHÚ THÍCH 1: Khi kiểm tra xem các tổn hao trên tụ điện hoặc các điều kiện nhiệt độ có thoả mãn không thì cần tính đến sự biến động của điện áp, tần số và nhiệt độ không khí xung quanh trong quá trình thử nghiệm. Với lý do này, nên vẽ đồ thị các tham số này và tang của góc tổn hao và độ tăng nhiệt như là hàm của thời gian.

CHÚ THÍCH 2: Các khối tụ điện được thiết kế cho hệ thống lắp đặt 60 Hz có thể được thử nghiệm ở 50 Hz và các khối tụ điện được thiết kế cho hệ thống 50 Hz có thể được thử nghiệm ở 60 Hz với điều kiện là áp dụng công suất ra qui định. Đối với các khối tụ điện có giá trị danh định dưới 50 Hz thì cần có thoả thuận giữa người mua và nhà chế tạo.

CHÚ THÍCH 3: Đối với các khối tụ điện nhiều pha, cho phép có hai khả năng:

– sử dụng nguồn ba pha;

– sửa đổi đấu nối bên trong để chỉ có một pha có cùng công suất ra.

14 Phép đo tang góc tổn hao (tg δ) của tụ điện ở nhiệt độ nâng cao

14.1 Qui trình đo

Tổn hao của tụ điện (tg δ) phải được đo khi kết thúc thử nghiệm ổn định nhiệt (xem Điều 13). Điện áp đo phải là điện áp của thử nghiệm ổn định nhiệt.

14.2 Các yêu cầu

Giá trị tg δ, đo theo 14.1, không được vượt quá giá trị do nhà chế tạo công bố đối với nhiệt độ và điện áp của thử nghiệm, hoặc giá trị được thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

15 Thử nghiệm điện áp xung sét giữa các đầu nối và vỏ chứa

Chỉ các khối tụ điện có tất cả các đầu nối được cách ly với vỏ chứa và được thiết kế cho các hệ thống lắp đặt hở mới phải chịu thử nghiệm này.

Thử nghiệm xung sét phải được thực hiện với sóng 1,2/50 µs đến 5/50 µs có giá trị đỉnh bằng 8 kV nếu điện áp danh định của tụ điện là $U_N \leq 690$ V hoặc có giá trị đỉnh bằng 12 kV nếu $U_N > 690$ V.

Nếu khối tụ điện được thiết kế để nối trực tiếp với đường dây điện trên không và theo thoả thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng, thử nghiệm xung sét phải được thực hiện với sóng 1,2/50 µs đến 5/50 µs có giá trị đỉnh bằng 15 kV nếu điện áp danh định của tụ điện là $U_N \leq 690$ V hoặc có giá trị đỉnh bằng 25 kV nếu $U_N > 690$ V.

Ba xung có cực tính dương sau đó là ba xung có cực tính âm phải được đặt giữa các đầu nối được nối với nhau và vỏ chứa.

Sau khi thay đổi cực tính, cho phép đặt một số xung có biên độ thấp hơn trước khi đặt các xung thử nghiệm.

Kiểm tra để thấy không bị hỏng hóc trong quá trình thử nghiệm bằng máy hiện sóng tia catốt, được sử dụng để ghi lại điện áp và để kiểm tra dạng sóng.

Nếu vỏ chứa của tụ điện bằng vật liệu cách điện thì phải đặt điện áp giữa các đầu nối và lá kim loại được bọc sát xung quanh bề mặt của vỏ chứa.

CHÚ THÍCH: Phóng điện cục bộ từ cách điện đến vỏ chứa có thể được thể hiện bằng sự thay đổi dạng sóng giữa các xung khác nhau.

16 Thử nghiệm phóng điện

Khối tụ điện phải được nạp điện bằng nguồn một chiều rồi sau đó cho phóng điện qua khe hở đặt càng gần với tụ điện càng tốt.

Khối tụ điện phải chịu năm lần phóng điện như vậy trong vòng 10 min.

Điện áp thử nghiệm phải bằng 2 U_N.

Trong vòng 5 min sau thử nghiệm này, khối tụ điện phải chịu thử nghiệm điện áp giữa các đầu nối (xem 9.1).

Đo điện dung trước khi thử nghiệm phóng điện và sau khi thử nghiệm điện áp. Các phép đo này không được sai khác một lượng tương ứng với đánh thủng phần tử hoặc nổ cầu chảy bên trong hoặc quá 2 %.

Đối với các khối tụ điện nhiều pha, thực hiện thử nghiệm theo cách sau:

- Trong trường hợp các khối tụ điện có đấu nối tam giác ba pha, hai đầu nối phải được nối tắt và thực hiện thử nghiệm giữa đầu nối thứ ba và các đầu nối được nối tắt ở $2U_N$.

- Trong trường hợp các khối tụ điện có đấu nối sao ba pha, thử nghiệm được thực hiện giữa hai đầu nối còn đầu nối thứ ba để hở. Điện áp thử nghiệm phải là $4U_N/\sqrt{3}$ để đạt được cùng điện áp thử nghiệm qua các phần tử.

Nếu đỉnh thứ nhất của dòng điện thử nghiệm vượt quá giá trị bằng 200 I_N (hiệu dụng) thì có thể giữ ở giá trị này nhờ cuộn dây bên ngoài.

17 Thử nghiệm lão hoá

Yêu cầu của thử nghiệm này được nêu trong IEC 60831-2.

18 Thử nghiệm tự phục hồi

Yêu cầu của thử nghiệm này được nêu trong IEC 60831-2.

19 Thử nghiệm phá huỷ

Yêu cầu của thử nghiệm này được nêu trong IEC 60831-2.

Mục 3: Quá tải

20 Điện áp cho phép lớn nhất

20.1 Điện áp thời gian dài

Các khối tụ điện phải thích hợp để làm việc ở các mức điện áp theo Bảng 3 (xem thêm Điều 29 và Điều 32).

Bảng 3 – Các mức điện áp có thể chấp nhận trong vận hành

Loại	Hệ số điện áp x U_N giá trị hiệu dụng	Thời gian lớn nhất	Quan sát được
Tần số công nghiệp	1,00	Liên tục	Giá trị trung bình cao nhất trong bất kỳ thời gian nào khi đóng điện cho tụ điện. Đối với các khoảng thời gian đóng điện nhỏ hơn 24 h, áp dụng các ngoại lệ được chỉ ra dưới đây (xem Điều 29).
Tần số công nghiệp	1,10	8 h trong mỗi 24 h	Điều chỉnh và biến động điện áp hệ thống
Tần số công nghiệp	1,15	30 min trong mỗi 24 h	Điều chỉnh và biến động điện áp hệ thống
Tần số công nghiệp	1,20	5 min	Tăng điện áp ở tải nhẹ (xem Điều 29)
Tần số công nghiệp	1,30	1 min	
Tần số công nghiệp cộng các hài	Sao cho dòng điện không vượt quá giá trị nêu trong Điều 21. (xem thêm Điều 33 và 34).		

Tuỳ thuộc vào khoảng thời gian quá điện áp, số lần đặt và nhiệt độ của tụ điện (xem Điều 29), độ lớn của quá điện áp có thể được chấp nhận mà không gây ra suy giảm đáng kể tụ điện. Giả thiết rằng các quá điện áp nêu trong Bảng 3 và điện áp cao hơn 1,15 U_N xuất hiện 200 lần trong suốt tuổi thọ của tụ điện.

20.2 Điện áp đóng cắt

Việc đóng cắt dãy tụ điện bằng thiết bị đóng cắt mạch kiểu gạt tự do thường gây ra quá điện áp quá độ, đỉnh thứ nhất của nó không vượt quá $2\sqrt{2}$ lần điện áp đặt (giá trị hiệu dụng) trong khoảng thời gian lớn nhất bằng 1/2 chu kỳ.

Khoảng 5 000 thao tác đóng cắt mỗi năm được chấp nhận trong các điều kiện này, có tính đến thực thế là một số thao tác trong đó có thể xảy ra khi nhiệt độ bên trong của tụ điện nhỏ hơn 0 °C nhưng phải

nằm trong cấp nhiệt độ. (Quá dòng điện quá độ đỉnh liên quan có thể đạt tới 100 lần giá trị I_N (xem Điều 33)).

Trong trường hợp tụ điện được đóng cắt thường xuyên hơn thì các giá trị biên độ và thời gian quá điện áp phải được giới hạn về các mức thấp hơn (xem Điều 34).

Các giới hạn và/hoặc suy giảm này phải theo thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

21 Dòng điện cho phép lớn nhất

Khối tụ điện phải thích hợp để làm việc liên tục ở dòng điện dây hiệu dụng bằng 1,3 lần dòng điện xuất hiện ở điện áp hình sin danh định và tần số danh định, không tính các quá độ. Khi tính đến dung sai điện dung bằng 1,15 C_N thì dòng điện lớn nhất có thể đạt đến 1,5 I_N.

Các hệ số quá dòng này nhằm tính đến các ảnh hưởng kết hợp của hài, quá điện áp và dung sai điện dung theo 20.1.

Mục 4: Yêu cầu an toàn

22 Cơ cấu phóng điện

Từng khối tụ điện và/hoặc dãy tụ điện phải được cung cấp phương tiện để phóng điện cho từng khối tụ điện trong 3 min về 75 V hoặc nhỏ hơn, từ điện áp đỉnh ban đầu bằng $\sqrt{2}$ lần điện áp danh định U_N.

Không được có cơ cấu đóng cắt, cầu chảy, hoặc bất kỳ cơ cấu cách ly nào giữa khối tụ điện và cơ cấu phóng điện này.

Cơ cấu phóng điện không thay thế cho việc nối tắt các đầu nối tụ điện với nhau và với đất trước khi cầm tay vào.

CHÚ THÍCH 1: Tụ điện được nối trực tiếp và cố định với các thiết bị điện khác có trang bị tuyến phóng điện chỉ được xem là phóng điện đúng khi các đặc tính của mạch điện đảm bảo cho phóng điện của tụ điện trong thời gian qui định ở trên.

CHÚ THÍCH 2: Cần lưu ý là ở một số nước yêu cầu thời gian và điện áp phóng điện nhỏ hơn. Trong trường hợp đó, người mua cần thông báo với nhà chế tạo.

CHÚ THÍCH 3: Mạch phóng điện cần có đủ khả năng mang dòng để tụ điện phóng điện từ giá trị đỉnh của quá điện áp 1,3 U_N theo Điều 20.

CHÚ THÍCH 4: Công thức tính điện trở phóng điện được nêu ở Phụ lục B.

CHÚ THÍCH 5: Vì điện áp dư khi đóng điện không vượt quá 10 % điện áp danh định (xem 4.1) nên có thể cần điện trở phóng điện có giá trị điện trở thấp hoặc có cơ cấu phóng điện kiểu đóng cắt bổ sung nếu các tụ điện được điều khiển tự động.

23 Mối nối vỏ chứa

Để cho phép điện thế của vỏ chứa bằng kim loại của tụ điện được cố định và có khả năng mang dòng điện sự cố trong trường hợp phóng điện đánh thủng đến vỏ chứa, phải có mối nối có đủ khả năng mang dòng điện sự cố.

24 Bảo vệ môi trường

Khi tụ điện được ngâm tẩm bằng các sản phẩm không được làm phát tán ra môi trường thì cần thực hiện các phòng ngừa cần thiết. ở một số nước, có các yêu cầu pháp lý về khía cạnh này (xem 26.3). Các khối tụ điện và dãy tụ điện phải mang nhãn tương ứng nếu có yêu cầu.

25 Các yêu cầu an toàn khác

Người mua phải qui định tại thời điểm đặt hàng mọi yêu cầu đặc biệt liên quan đến các yêu cầu kỹ thuật về an toàn được áp dụng ở nước sẽ lắp đặt tụ điện.

Mục 5: Ghi nhãn

26 Ghi nhãn khối tụ điện

26.1 Tấm thông số

Thông tin dưới đây phải được ghi theo cách không tẩy xoá được hoặc trực tiếp hoặc bằng tấm nhãn lên từng khối tụ điện:

a) Tên của nhà chế tạo.

b) Số nhận biết và năm chế tạo.

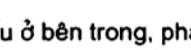
(Năm có thể là một phần của số nhận biệt hoặc ở dạng mã).

c) Công suất ra danh định Q_N, tính bằng kilovar (kvar).

Đối với các khối ba pha, công suất ra tổng phải được đưa ra (xem Phụ lục B).

d) Điện áp danh định U_N, tính bằng vôn (V).

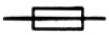
e) Tần số danh định f_N, tính bằng héc (Hz).

g) Cơ cấu phóng điện, nếu ở bên trong, phải được chỉ ra bằng lời hoặc bằng ký hiệu  hoặc bằng điện trở danh định, tính bằng kilô ôm (kΩ) hoặc mêga ôm (MΩ).

h) Dấu hiệu ấn định là tự phục hồi: "SH" hoặc hoặc "tự phục hồi".

i) Ký hiệu đấu nối

(Tất cả các tụ điện, trừ khối tụ điện một pha là chỉ có một điện dung đều phải chỉ ra cách đấu nối của chúng. Xem 26.2 để có các ký hiệu đấu nối tiêu chuẩn).

j) Cầu chảy bên trong, nếu có, phải được chỉ ra bằng lời hoặc bằng ký hiệu 

k) Thể hiện bộ ngắt quá áp hoặc bộ ngắt nhiệt, nếu có lắp bộ ngắt này.

l) Mức cách điện U_i, tính bằng kilôvôn (kV). (Chỉ cho các khối có tất cả các đầu nối được cách ly với vỏ chứa).

Mức cách điện phải được ghi bằng hai con số cách nhau bằng dấu gạch chéo, số thứ nhất cho giá trị hiệu dụng của điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp, tính bằng kilôvôn, và số thứ hai cho giá trị đỉnh của điện áp thử nghiệm xung sét, tính bằng kilôvôn (ví dụ 3/15 kV).

Đối với các khối tụ điện có một đầu nối nối cố định với vỏ chứa và các khối dùng cho hệ thống lắp đặt hở và không được thử nghiệm theo Điều 15, thông tin này là 3/- kV.

m) Viện dẫn TCVN 8083 (IEC 60831) (cùng với năm xuất bản).

Trong trường hợp tụ lọc, phải viện dẫn Phụ lục A.

CHÚ THÍCH 1: Đối với các khối tụ điện nhỏ, được nhà chế tạo hoặc nhà đại diện nối cố định với nhau để tạo thành dãy tụ điện hoặc khối tụ điện lớn thì có thể bỏ qua một số điểm nhất định ở trên. Trong trường hợp này, dãy tụ điện hoặc khối tụ điện lớn hơn này cần mang tấm thông số đặc trưng hoàn chỉnh.

CHÚ THÍCH 2: Cần có một cảnh báo sau: "Cảnh báo: Sau khi cắt nguồn 5 min mới được cầm tay vào".

26.2 Ký hiệu đấu nối tiêu chuẩn

Kiểu đấu nối phải được chỉ ra bằng chữ cái hoặc ký hiệu dưới đây:

D hoặc = tam giác

Y hoặc = sao

YN hoặc = sao, trung tính đưa ra ngoài

||| hoặc ||| = ba ngăn không nối liên kết

26.3 Tấm cảnh báo

Khi tụ điện được ngâm tẩm bằng các sản phẩm không được làm phát tán ra môi trường (xem Điều 24) thì tụ điện phải mang nhãn phù hợp với luật hoặc qui định bắt buộc ở đất nước được sử dụng, trách nhiệm của người sử dụng là thông báo cho nhà chế tạo biết luật hoặc qui định này.

27 Ghi nhãn dãy tụ điện

27.1 Tờ hướng dẫn hoặc tấm thông số

Thông tin tối thiểu dưới đây phải được nhà chế tạo đưa ra trên tờ hướng dẫn hoặc cách khác là trên tấm thông số theo yêu cầu của người mua:

a) Tên của nhà chế tạo.

b) Công suất ra danh định Q_N, tính bằng kilovar (kvar).

(Nêu công suất ra tổng).

c) Điện áp danh định U_N, tính bằng vôn (V).

d) Ký hiệu đấu nối.

(Xem 26.2 để có các ký hiệu đấu nối tiêu chuẩn. Ký hiệu đấu nối có thể là một phần của sơ đồ đấu nối đơn giản).

e) Thời gian tối thiểu yêu cầu từ lúc ngắt điện dãy tụ điện đến lúc đóng lại.

f) Khối lượng, tính bằng kilôgam (kg).

CHÚ THÍCH: Nhà chế tạo được chọn giữa tấm thông số và tờ hướng dẫn.

27.2 Tấm cảnh báo

Điều 26.3 cũng có hiệu lực đối với dãy tụ điện.

Mục 6: Hướng dẫn lắp đặt và vận hành

28 Yêu cầu chung

Không giống như hầu hết các thiết bị điện, tụ điện nối song song, khi được đóng điện, làm việc liên tục ở đầy tải hoặc ở các tải chỉ sai khác với giá trị này do sự biên thiên điện áp và tần số.

Ứng suất quá mức hoặc quá nhiệt làm giảm tuổi thọ của tụ điện và do đó, các điều kiện làm việc (tức là nhiệt độ, điện áp và dòng điện) cần được khống chế chặt chẽ.

Cần lưu ý rằng việc đưa điện dung tập trung vào hệ thống có thể tạo ra các điều kiện làm việc không thỏa mãn (ví dụ, khuếch đại các hài, tự kích thích của các máy điện, quá điện áp do đóng cắt, làm việc không thỏa mãn của thiết bị âm tần điều khiển từ xa, v.v...).

Vì có nhiều loại tụ điện khác nhau và có nhiều yếu tố khác nhau nên không thể để cập được việc lắp đặt và vận hành trong tất cả các trường hợp bằng các qui tắc đơn giản. Thông tin dưới đây được đưa ra cho các điểm quan trọng hơn cần xem xét. Ngoài ra, phải theo hướng dẫn của nhà chế tạo và các cơ

quan có thẩm quyền cung cấp điện, đặc biệt là các hướng dẫn liên quan đến đóng cắt tụ điện khi lưới ở trong các điều kiện tải nhẹ.

29 Chọn điện áp danh định

Điện áp danh định của tụ điện phải ít nhất là bằng điện áp vận hành của lưới mà tụ điện được nối đến, có tính đến ảnh hưởng do chính tụ điện.

Trong các lưới nhất định, có thể có chênh lệch đáng kể giữa điện áp vận hành và điện áp danh định của lưới, chi tiết về vấn đề này cần được người mua cung cấp để nhà chế tạo có thể xem xét thích hợp. Điều này là quan trọng đối với tụ điện, vì tính năng và tuổi thọ của chúng có thể bị ảnh hưởng bất lợi do tăng quá mức điện áp qua chất điện môi của tụ điện.

Trong trường hợp các phần tử của mạch điện được mắc nối tiếp với tụ điện để giảm các ảnh hưởng của hài, v.v... dẫn đến tăng điện áp ở các đầu nối của tụ điện lớn hơn điện áp vận hành của lưới đòi hỏi phải tăng tương ứng điện áp danh định của tụ điện.

Nếu không có sẵn các thông tin ngược lại thì điện áp vận hành phải được giả thiết là bằng điện áp danh định (hoặc điện áp công bố) của lưới.

Khi xác định điện áp có thể có trên các đầu nối của tụ điện thì phải tính đến các lưu ý dưới đây.

a) Các tụ điện nối song song có thể gây ra độ tăng điện áp từ nguồn đến điểm đặt tụ điện (xem Phụ lục B); mức tăng điện áp này có thể lớn hơn do có các hài. Do đó, tụ điện cần có khả năng làm việc ở điện áp cao hơn điện áp đo được trước khi nối tụ điện.

b) Điện áp trên các đầu nối của tụ điện có thể cao đặc biệt tại thời điểm các điều kiện tải nhẹ (xem Phụ lục B); trong các trường hợp này, một số hoặc tất cả các tụ điện cần được cắt ra khỏi mạch điện để ngăn ngừa ứng suất quá mức của tụ điện và tăng điện áp quá mức trong lưới.

Chỉ trong trường hợp khẩn cấp các tụ điện mới được cho làm việc đồng thời ở điện áp cho phép lớn nhất và nhiệt độ xung quanh lớn nhất và chỉ trong thời gian ngắn.

CHÚ THÍCH 1: Cần tránh vượt quá mức biên an toàn khi chọn điện áp danh định U_N vì điều này có thể gây giảm công suất ra khi so sánh với công suất danh định.

CHÚ THÍCH 2: Xem Điều 20 liên quan đến điện áp cho phép lớn nhất.

30 Nhiệt độ làm việc

30.1 Yêu cầu chung

Cần lưu ý đến nhiệt độ làm việc của tụ điện vì điều này có ảnh hưởng lớn đến tuổi thọ của tụ điện. Về khía cạnh này, nhiệt độ điểm nóng là yếu tố quyết định nhưng khó để đo nhiệt độ này trong vận hành thực tế.

Khi nhiệt độ vượt quá giới hạn trên sẽ đẩy nhanh sự suy giảm điện hoá của chất điện môi.

30.2 Lắp đặt

Tụ điện phải được lắp đặt ở vị trí sao cho đủ khả năng tiêu tán nhiệt sinh ra do tổn hao của tụ điện bằng đối lưu và bức xạ nhiệt.

Thông gió cho phòng đặt tụ điện và bố trí các khối tụ điện phải tạo lưu thông tốt không khí xung quanh từng khối tụ điện. Đây là yêu cầu đặc biệt quan trọng đối với các khối tụ điện được lắp đặt thành các hàng xếp lên nhau.

Nhiệt độ của tụ điện sẽ tăng lên khi phải chịu bức xạ từ mặt trời hoặc từ bề mặt bất kỳ có nhiệt độ cao sẽ tăng lên. Tùy thuộc vào nhiệt độ không khí làm mát, cường độ làm mát và cường độ và thời gian bức xạ mà có thể cần phải chọn một trong các giải pháp sau:

- bảo vệ tụ điện khỏi bức xạ;
- chọn tụ điện được thiết kế cho nhiệt độ không khí xung quanh cao hơn (ví dụ, loại -5/B thay cho -5/A, có thiết kế thích hợp hơn);
- sử dụng các tụ điện có điện áp danh định lớn hơn điện áp nêu trong Điều 29.

Tụ điện được lắp đặt ở độ cao so với mực nước biển cao (cao hơn 2 000 m) phải chịu tản nhiệt giảm, cần phải quan tâm khi xác định công suất ra của các khối tụ điện (xem điểm e) của Điều 31).

30.3 Nhiệt độ không khí xung quanh cao

Tụ điện có ký hiệu C thích hợp đối với phần lớn các ứng dụng trong điều kiện nhiệt đới. Tuy nhiên, ở một số địa điểm, điều kiện về nhiệt độ xung quanh có thể đòi hỏi tụ điện có ký hiệu D. Tụ điện có ký hiệu D cũng có thể cần trong các trường hợp mà tụ điện thường xuyên phải chịu bức xạ mặt trời trong nhiều giờ (ví dụ, trong khu vực sa mạc), ngay cả khi nhiệt độ xung quanh không quá lớn (xem 30.2).

Trong trường hợp ngoại lệ, nhiệt độ xung quanh lớn nhất có thể cao hơn 55 °C hoặc nhiệt độ trung bình hàng ngày cao hơn 45 °C. Trong trường hợp không thể tăng các điều kiện làm mát thì phải sử dụng tụ điện có thiết kế đặc biệt.

30.4 Đánh giá các tổn hao

Nếu cần đánh giá các tổn hao thì tất cả các phụ kiện tạo ra tổn hao, ví dụ như cầu chảy bên ngoài, cuộn kháng, v.v.. phải được tính vào tổng tổn hao của dãy tụ điện.

31 Điều kiện vận hành đặc biệt

Ngoài các điều kiện thông dụng cho cả hai giới hạn của cấp nhiệt độ (xem 30.1), các điều kiện quan trọng nhất mà nhà chế tạo phải cung cấp thông tin bao gồm như sau:

a) Độ ẩm tương đối cao

Có thể cần sử dụng dao cách ly có thiết kế đặc biệt. Cần lưu ý khả năng cầu chảy bên ngoài có thể bị nối song song do hơi ẩm đọng lại trên bề mặt của cầu chảy.

b) Nấm mốc phát triển nhanh

Nấm mốc không phát triển trên kim loại, vật liệu gốm và một số loại sơn và sơn dầu. Với các loại vật liệu khác, nấm mốc có thể phát triển trong các vị trí ẩm, đặc biệt là nơi có bụi đọng, v.v...

Việc sử dụng các sản phẩm diệt nấm có thể cải thiện tình trạng của các vật liệu này nhưng các sản phẩm này không duy trì được đặc tính diệt nấm quá thời hạn nhất định.

c) Khí quyển có chất ăn mòn

Khí quyển có chất ăn mòn có trong các khu công nghiệp và khu vực ven biển. Cần lưu ý rằng ở khí hậu có nhiệt độ cao hơn, ảnh hưởng của khí quyển này có thể khắc nghiệt hơn ở khí hậu ôn hòa. Khí quyển có chất ăn mòn cao có thể xuất hiện ngay cả ở hệ thống lắp đặt trong nhà.

d) Nhiễm bẩn

Khi tụ điện được lắp đặt ở khu vực có độ nhiễm bẩn cao cần có các phòng ngừa đặc biệt.

e) Độ cao so với mực nước biển vượt quá 2 000 m

Tụ điện được sử dụng ở độ cao so với mực nước biển vượt quá 2 000 m phải chịu các điều kiện đặc biệt. Việc chọn loại tụ điện nào cần có thoả thuận giữa người mua và nhà chế tạo.

32 Quá điện áp

Điều 20 qui định các hệ số quá điện áp.

Theo thoả thuận với nhà chế tạo, hệ số quá điện áp có thể tăng lên nếu số lần quá điện áp ước tính là thấp hơn hoặc nếu điều kiện nhiệt độ ít khắc nghiệt hơn. Các giới hạn quá điện áp tần số công nghiệp là có hiệu lực với điều kiện là các quá điện áp quá độ không xếp chồng lên chúng. Điện áp đỉnh không vượt quá $\sqrt{2}$ lần giá trị hiệu dụng cho trước.

Tụ điện có khả năng phải chịu quá điện áp cao do sét cần có đủ bảo vệ. Nếu sử dụng bộ chống sét thì chúng phải được định vị càng gần với tụ điện càng tốt.

Có thể yêu cầu các bộ chống sét đặc biệt để bảo vệ dòng điện phóng điện từ tụ điện, đặc biệt là từ các dãy tụ điện lớn.

Khi tụ điện được nối cố định với động cơ, có thể nảy sinh những khó khăn sau khi ngắt động cơ ra khỏi nguồn cung cấp. Động cơ, trong khi vẫn quay, có thể làm việc như một máy phát tự kích thích và có thể làm tăng điện áp một cách đáng kể vượt quá điện áp hệ thống.

Tuy nhiên, điều này có thể được ngăn ngừa bằng cách đảm bảo rằng dòng điện của tụ điện nhỏ hơn dòng điện từ hoá của động cơ; nên vào khoảng 90 %. Để phòng ngừa, không nên chạm vào các bộ phận mang điện của động cơ mà tụ điện được nối cố định vào trước khi động cơ dừng hẳn.

CHÚ THÍCH 1: Điện áp duy trì do tự kích thích sau khi ngắt điện cho máy điện đặc biệt nguy hiểm đối với máy phát cảm ứng và đối với động cơ có hệ thống hãm được thiết kế để hãm khi mất điện (ví dụ như động cơ nâng).

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp động cơ ngừng ngay lập tức sau khi được ngắt điện khỏi nguồn thì lượng bù có thể vượt quá 90 %.

Khi tụ điện được nối với động cơ kết hợp với bộ khởi động sao/tam giác thì việc bố trí phải sao cho không xuất hiện quá điện áp trong quá trình bộ khởi động làm việc.

33 Dòng điện quá tải

Tụ điện không được cho làm việc với dòng điện vượt quá giá trị lớn nhất qui định ở Điều 21.

Dòng điện quá tải có thể có do điện áp vượt quá ở tần số cơ bản, hoặc do các hài, hoặc cả hai. Các nguồn hài phát sinh chủ yếu từ bộ chỉnh lưu, điện tử công suất, và lõi biến áp đã bão hoà.

Nếu điện áp tại thời điểm tải nhẹ tăng lên do tụ điện thì bão hoà của lõi biến áp có thể là đáng kể. Trong trường hợp này, hài có độ lớn không bình thường được sinh ra và một trong các hài này có thể được khuếch đại do cộng hưởng giữa biến áp và tụ điện. Đây là lý do nữa để khuyến cáo ngắt các tụ điện khi tải nhẹ, như được đề cập ở điểm b) của Điều 29.

Nếu dòng điện qua tụ điện vượt quá giá trị lớn nhất qui định ở Điều 21 trong khi điện áp nằm trong giới hạn cho phép bằng 1,10 U_N qui định trong Điều 20 thì cần xác định hài chiếm ưu thế để tìm ra giải pháp tốt nhất.

Cần xem xét các giải pháp dưới đây.

a) chuyển một số hoặc tất cả các tụ điện đến các phần khác của hệ thống;

b) nối một cuộn kháng nối tiếp với tụ điện để giảm tần số cộng hưởng của mạch điện đến giá trị thấp hơn giá trị của hài gây nhiễu;

c) tăng giá trị điện dung khi tụ điện được nối gần các linh kiện bán dẫn công suất.

Dạng sóng của điện áp và các đặc tính lưới cần được xem xét trước và sau khi lắp đặt tụ điện khi có các nguồn hài như có các linh kiện bán dẫn cỡ lớn thì cần hết sức lưu ý.

Các quá dòng điện quá độ có biên độ và tần số cao có thể xuất hiện khi tụ điện được đóng vào mạch điện. Các ảnh hưởng quá độ này có thể xuất hiện khi một phần của dãy tụ điện được nối song song với các phần khác đã được đóng điện (xem Phụ lục B).

Có thể cần giảm các quá dòng điện quá độ này đến các giá trị chấp nhận được liên quan đến tụ điện và thiết bị bằng cách đóng điện cho các tụ điện qua một điện trở (điện trở đóng cắt), hoặc bằng cách thêm các trở kháng trong mạch cung cấp đến từng phần của dãy tụ điện.

Nếu tụ điện có lắp cầu chảy thì giá trị đỉnh của các quá dòng điện do các thao tác đóng cắt phải được giới hạn đến giá trị lớn nhất bằng 100 I_N (giá trị hiệu dụng).

34 Thiết bị đóng cắt, bảo vệ và các mối nối

Thiết bị đóng cắt, bảo vệ và các mối nối phải được thiết kế để mang dòng liên tục bằng 1,3 lần dòng điện có thể đạt đến ở điện áp hình sin có giá trị hiệu dụng bằng điện áp danh định ở tần số danh định. Vì tụ điện có thể có điện dung bằng 1,5 lần giá trị tương ứng với công suất ra danh định của nó (xem 7.2) nên dòng điện này có thể có giá trị lớn nhất bằng 1,3 x 1,5 lần dòng điện danh định.

Hơn nữa, các thành phần hài, nếu xuất hiện, có thể có ảnh hưởng nhiệt lớn hơn so với thành phần cơ bản tương ứng do hiệu ứng lớp vỏ.

Thiết bị đóng cắt, bảo vệ và các mối nối phải có khả năng chịu được các ứng suất điện động và ứng suất nhiệt do các quá dòng quá độ có biên độ và tần số cao gây ra có thể xuất hiện khi đóng điện.

Các quá độ này có thể có khi tụ điện (khối hoặc dãy) được đóng điện song song với (các) tụ điện khác đã được đóng điện. Thông lệ chung là tăng điện cảm của các mối nối để giảm dòng điện đóng cắt, mặc dù việc này làm tăng tổng tổn hao. Cần cẩn thận để dòng điện không vượt quá dòng điện đóng cắt lớn nhất cho phép.

Khi quan tâm đến các ứng suất điện động và ứng suất nhiệt sẽ làm các kích thước tăng quá mức, cần thực hiện các phòng ngừa đặc biệt, như được đề cập ở Điều 33 với mục đích bảo vệ chống quá dòng.

CHÚ THÍCH 1: Trong nhiều trường hợp, ví dụ khi tụ điện được điều khiển tự động, có thể xảy ra các thao tác đóng cắt lặp lại trong các khoảng thời gian tương đối ngắn. Cần chọn thiết bị đóng cắt và cầu chảy để chịu được các điều kiện này (xem chú thích 5 của Điều 22).

CHÚ THÍCH 2: Áptômát được nối đến một thanh cái và cũng được nối với dãy tụ điện có thể phải chịu ứng suất đặc biệt trong trường hợp đóng cắt ngắn mạch.

CHÚ THÍCH 3: Áptômát để đóng cắt các dãy tụ điện song song phải có khả năng chịu được dòng điện khởi động (biên độ và tần số) xuất hiện khi một dãy tụ điện được nối với thanh cái mà (các) dãy tụ điện khác đã được nối đến.

Khuyến cáo rằng các tụ điện cần được bảo vệ chống quá dòng bằng rơle quá dòng thích hợp, được điều chỉnh để tác động vào cơ cấu ngắt mạch khi dòng điện vượt quá giới hạn cho phép qui định ở Điều 21. Nói chung, cầu chảy không cung cấp bảo vệ quá dòng thích hợp.

CHÚ THÍCH: Tuỳ thuộc vào thiết kế của tụ điện mà điện dung của chúng sẽ thay đổi nhiều hay ít theo nhiệt độ.

Cần lưu ý rằng điện dung có thể thay đổi đột ngột sau khi đóng điện tụ điện nguội. Điều này có thể tạo ra tác động không mong muốn của thiết bị bảo vệ.

Nếu sử dụng các cuộn kháng có lõi sắt, cần lưu ý đến bão hoà có thể có và quá nhiệt của lõi sắt do các hài.

Bất kỳ tiếp xúc xấu nào trong mạch tụ điện cũng có thể làm xuất hiện hồ quang, gây ra các dao động tần số cao làm quá nhiệt và tạo ra ứng suất quá mức cho tụ điện. Do đó, cần xem xét thường xuyên tất cả các tiếp xúc trên tụ điện.

35 Chọn chiều dài đường rò

Hiện tại chưa có yêu cầu.

36 Tụ điện nối với hệ thống có điều khiển từ xa bằng tín hiệu âm tần

Trở kháng của các tụ điện ở các tần số âm thanh là rất thấp. Do đó, khi chúng được nối với hệ thống có điều khiển từ xa bằng tín hiệu âm tần có thể gây ra quá tải bộ phát tín hiệu điều khiển từ xa và do đó làm việc không thoả đáng.

Có các phương pháp khác nhau để tránh các thiếu sót này. Việc chọn phương pháp tốt nhất cần được thực hiện theo thoả thuận giữa tất cả các bên liên quan.

37 Tương thích điện từ (EMC)

37.1 Phát xạ

Trong các điều kiện vận hành bình thường, tụ điện công suất phù hợp với tiêu chuẩn này không tạo ra bất kỳ nhiễu điện từ nào. Do đó, các yêu cầu đối với phát xạ điện từ được xem là thoả mãn và không cần thử nghiệm chứng minh.

CHÚ THÍCH 1: Đánh thủng tự phục hồi được xem là không tạo ra phát xạ điện từ vì ảnh hưởng của chúng bị ngắn mạch do điện dung song song.

CHÚ THÍCH 2: Do trở kháng của tụ điện giảm theo tần số nên cần thực hiện các biện pháp để tránh ảnh hưởng không mong muốn lên hệ thống điều khiển nhấp nhô.

CHÚ THÍCH 3: Khi sử dụng tụ điện và điện cảm trong lưới được mang tải là các điện áp hoặc dòng điện hài cần cẩn thận vì các hài có thể được khuếch đại.

37.2 Miễn nhiễm

Tụ điện công suất được cung cấp trong môi trường EMC trong khu vực dân cư, thương mại và công nghiệp nhẹ (được cấp nguồn trực tiếp ở điện áp thấp từ nguồn lưới công cộng) cũng như trong khu vực công nghiệp (là một phần của lưới công nghiệp điện áp thấp không công cộng).

Trong các điều kiện vận hành bình thường, các yêu cầu và các thử nghiệm miễn nhiễm dưới đây được xem là có liên quan.

37.2.1 Nhiễu tần số thấp

Tụ điện phải thích hợp để làm việc liên tục khi có các hài và hài trung gian nằm trong các giới hạn yêu cầu ở Điều 2 và 4 của TCVN 7909-2-2 (IEC 61000-2-2). Không cần kiểm tra bằng thử nghiệm.

CHÚ THÍCH: Để phù hợp với các yêu cầu ở Điều 20 và 21, thường sử dụng các cuộn cảm mắc nối tiếp với tụ điện.

37.2.2 Quá độ dẫn và nhiễu tần số cao

Điện dung cao của tụ điện công suất hấp thụ các quá độ dẫn và nhiễu tần số cao mà không có ảnh hưởng xấu. Mức khắc nghiệt không vượt quá mức 3, như trong IEC 61000-4-1, được xem là thoả mãn và không cần kiểm tra bằng thử nghiệm.

37.2.3 Phóng điện tĩnh điện

Tụ điện công suất không nhạy với phóng điện tĩnh điện. Mức khắc nghiệt không vượt quá mức 3, như trong IEC 61000-4-1, được xem là thoả mãn và không cần kiểm tra bằng thử nghiệm.

37.2.4 Nhiễu từ

Tụ điện công suất không nhạy với nhiễu từ. Mức khắc nghiệt không vượt quá mức 3, như trong IEC 61000-4-1, được xem là thoả mãn và không cần kiểm tra bằng thử nghiệm.

37.2.5 Nhiễu điện từ

Tụ điện công suất không nhạy với nhiễu điện từ. Mức khắc nghiệt không vượt quá mức 3, như trong IEC 61000-4-1, được xem là thoả mãn và không cần kiểm tra bằng thử nghiệm.

Phụ lục A

(qui định)

Định nghĩa, yêu cầu và thử nghiệm bổ sung đối với tụ điện công suất dùng làm bộ lọc

Khi bổ sung các điều dưới đây vào phần nội dung của tiêu chuẩn này thì áp dụng cho các tụ điện của bộ lọc rẽ nhánh (xem Điều 1).

A.1 Định nghĩa

A.1.1 Tụ điện của bộ lọc dải thông và bộ lọc thông cao (tụ lọc)

Tụ điện (hoặc dãy tụ điện) khi nối với các linh kiện khác, như (các) cuộn kháng và (các) tụ điện, cho trở kháng thấp đối với một hoặc nhiều dòng điện hài.

A.1.2 Điện áp danh định (U_N) (xem 3.14)

Tổng số học của các điện áp hiệu dụng xuất hiện do các tần số cơ bản và tần số hài hoặc điện áp tính được từ công suất danh định (xem A.1.3) và điện kháng tụ điện ở tần số danh định, chọn giá trị lớn hơn.

A.1.3 Công suất ra danh định (Q_N) (xem 3.13)

Tổng số học của công suất ra tạo bởi tần số cơ bản và các hài.

A.1.4 Dòng điện danh định (I_N) (xem 3.16)

Căn bậc hai của tổng các bình phương giá trị dòng điện danh định ở tần số cơ bản và tần số hài.

CHÚ THÍCH: Đối với các linh kiện như thanh cái, v.v..., cần xem xét giá trị hiệu dụng đối với tất cả các dòng điện.

A.2 Yêu cầu và thử nghiệm về chất lượng

A.2.1 Dung sai điện dung

Đối với các tụ lọc, đặc biệt là bộ lọc dải thông, dung sai đối xứng được khuyến cáo cho cả khối tụ điện và dãy tụ điện.

Các khối tụ điện tiêu chuẩn có các dải dung sai không đối xứng (xem 7.2). Cần xem xét thực tế này khi xác định giá trị điện dung và dung sai.

CHÚ THÍCH: Khi xác định dung sai của dãy tụ điện trong tụ lọc, cần xem xét các yếu tố sau:

- dung sai của thiết bị lắp cùng, đặc biệt là (các) cuộn kháng;

- biến thiên tần số cơ bản trong lưới mà tụ lọc được nối vào;
- biên thiên điện dung do nhiệt độ xung quanh và tải;
- biến thiên điện dung cho phép trong thời gian ngắn trong quá trình, ví dụ, gia nhiệt, hoặc trong các điều kiện vận hành không bình thường;
- biến thiên điện dung do hoạt động bảo vệ bên trong, nếu có.

A.2.2 Thử nghiệm điện áp giữa các đầu nối (xem Điều 9)

Thử nghiệm xoay chiều.

Đối với tụ lọc:

$$U_t = 2,15\ U_I + 1,5\ U_H$$

trong đó

U_I là điện áp hiệu dụng ở tần số cơ bản;

U_H là tổng số học của giá trị hiệu dụng của các điện áp hài.

A.2.3 Thử nghiệm ổn định nhiệt (xem Điều 13)

Nếu đối với tụ lọc 1,44 Q_N thấp hơn công suất ra được xác định với 1,1 U_N ở tần số cơ bản thì sử dụng điện áp thử nghiệm bằng 1,1 U_N cho thử nghiệm ổn định nhiệt.

A.3 Quá tải – Dòng điện cho phép lớn nhất (xem Điều 21)

Đối với tụ lọc, dòng điện cho phép lớn nhất phải theo thoả thuận giữa người mua và nhà chế tạo.

A.4 Ghi nhãn – Tờ hướng dẫn hoặc tấm thông số (xem 27.1)

Đối với tụ lọc, tần số hài điều hưởng tốt nhất là phải được ghi nhãn sau tần số danh định, ví dụ:

50 Hz + 250 Hz (bộ lọc thông thấp)

50 Hz + 550/650 Hz (bộ lọc thông rộng)

50 Hz +≥ 750 Hz (bộ lọc thông cao)

A.5 Hướng dẫn lắp đặt và vận hành – Chọn điện áp danh định (xem Điều 29)

Cuộn kháng mắc nối tiếp với tụ lọc sẽ làm điện áp tăng trên các đầu nối tụ điện ở điện áp tần số cơ bản.

Phụ lục B

(tham khảo)

Công thức dùng cho tụ điện và hệ thống lắp đặt

B.1 Tính công suất ra của tụ điện ba pha từ ba phép đo điện dung một pha

Điện dung đo được giữa các đầu nối hai pha bất kỳ của tụ điện ba pha nối tam giác hoặc nối sao được biểu thị là C_a, C_b và C_c. Nếu thoả mãn các yêu cầu về đối xứng nêu ở 7.2 thì công suất ra Q của tụ điện có thể được tính với độ chính xác thích hợp từ công thức:

$$Q = \frac{2}{3}(C_a + C_b + C_c)\omega U_N^2 x10^{-12}$$

trong đó

C_a, C_b và C_c được tính bằng micrô fara (μF);

U_N được tính bằng vôn (V);

Q được tính bằng mêgavar (Mvar).

B.2 Tần số cộng hưởng

Tụ điện sẽ cộng hưởng với hài theo công thức dưới đây, trong đó n là số nguyên:

$$n = \sqrt{\frac{S}{Q}}$$

trong đó

S là công suất ngắn mạch (MVA) trong đó tụ điện được lắp đặt;

Q được tính bằng mêgavar (Mvar);

n là số hài: nghĩa là, tỉ số giữa hài cộng hưởng (Hz) và tần số lưới (Hz).

B.3 Độ tăng điện áp

Đấu nối tụ điện nối song song sẽ gây ra tăng điện áp ở trạng thái ổn định được biểu diễn như sau:

$$\frac{\Delta U}{U} \approx \frac{Q}{S}$$

trong đó

ΔU là độ tăng điện áp, tính bằng vôn (V);

U là điện áp trước khi nối tụ điện (V);

S là công suất ngắn mạch (MVA) trong đó tụ điện được lắp đặt;

Q được tính bằng mêgavar (Mvar).

B.4 Dòng điện quá độ khởi động

B.4.1 Đóng điện tụ điện đơn lẻ

$$\hat{I}_S = \frac{U\sqrt{2}}{\sqrt{X_C X_L}}$$

$$f_S = f_N \sqrt{\frac{X_C}{X_L}}$$

trong đó

$\hat{I}_S$ là giá trị đỉnh của dòng điện khởi động của tụ điện, tính bằng ampe (A);

U là điện áp pha-đất, tính bằng vôn (V);

X_C là dung kháng nối tiếp mỗi pha, tính bằng ôm (Ω);

X_L là cảm kháng mỗi pha giữa các dãy tụ điện, tính bằng ôm (Ω);

f_S là tần số của dòng điện khởi động, tính bằng héc (Hz);

f_N là tần số danh định, tính bằng héc (Hz).

B.4.3 Điện trở phóng điện trong các khối một pha hoặc trong các khối một pha hoặc nhiều pha

$$R \leq \frac{t}{k.C.\ln \frac{U_N\sqrt{2}}{U_R}}$$

trong đó

t là thời gian phóng điện từ $U_N\sqrt{2}$ đến U_R, tính bằng giây (s);

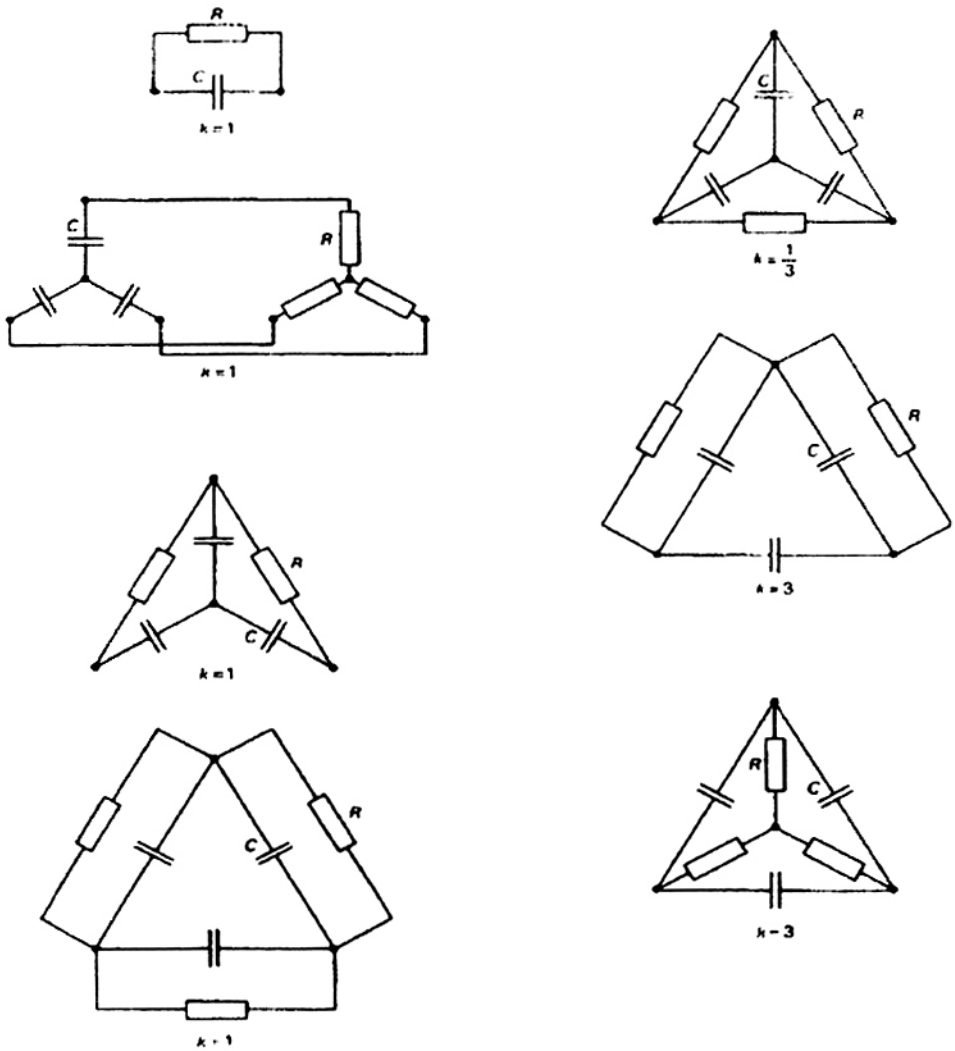
R là điện trở phóng điện, tính bằng mêgaôm ($M\Omega$);

C là điện dung danh định, tính bằng micrô fara (μF) cho mỗi pha;

U_N là điện áp danh định của khối tụ điện, tính bằng vôn (V);

U_R là điện áp dư cho phép, tính bằng vôn (V) (xem Điều 22 đối với các giới hạn của t và U_R)

k là hệ số phụ thuộc vào phương pháp đấu nối điện trở với các khối tụ điện (xem Hình B.1).



Hình B.1 – Giá trị k phụ thuộc vào phương pháp đấu nối điện trở với các khối tụ điện