

# TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ

IEC  
71-1

XUẤT BẢN LẦN THỨ BẢY  
1993

---

---

## Phối hợp cách điện

Phần 1 :  
Định nghĩa, nguyên lý và quy tắc

## MỤC LỤC

Lời nói đầu

Lời tựa

1. Phạm vi áp dụng	5
2. Tham khảo tiêu chuẩn	5
3. Định nghĩa:	6
3.1. Phối hợp cách điện	6
3.2. Cách điện ngoài	6
3.3. Cách điện trong	6
3.4. Cách điện tự hồi phục	6
3.5. Cách điện không tự hồi phục	6
3.6. Đầu cực của cấu trúc cách điện	6
3.7. Cấu trúc của cách điện	6
3.8. Điện áp danh định của một lưới	7
3.9. Điện áp cao nhất của một lưới	7
3.10. Điện áp cao nhất đối với thiết bị (Um)	7
3.11. Lưới có trung tính cách điện	7
3.12. Lưới có trung tính trực tiếp nối đất	7
3.13. Lưới có trung tính nối đất không trực tiếp	7
3.14. Lưới bù bằng cuộn dập hồ quang	7
3.15. Hệ số sự cố chạm đất	7
3.16. Quá điện áp	7
3.19. Quá điện áp tiêu biểu (U <sub>rp</sub> )	9
3.20. Thiết bị hạn chế quá điện áp	9
3.21. Mức bảo vệ chống xung sét hoặc xung thao tác	9
3.22. Tiêu chuẩn tính năng công dụng	9
3.23. Điện áp chịu đựng	9
3.24. Điện áp chịu đựng phối hợp (U <sub>cw</sub> )	9
3.25. Hệ số phối hợp (K <sub>c</sub> )	10
3.26. Điều kiện khí quyển chuẩn	10
3.27. Điện áp chịu đựng quy định (U <sub>rw</sub> )	10
3.28. Hệ số hiệu chỉnh khí quyển (K <sub>a</sub> )	10
3.29. Hệ số an toàn (K <sub>s</sub> )	10
3.30. Điện áp chịu đựng tiêu chuẩn (U <sub>w</sub> )	10
3.31. Hệ số chuyển đổi thử nghiệm (K <sub>t</sub> )	10
3.32. Mức cách điện định mức	10
3.33. Mức cách điện tiêu chuẩn	10
3.34. Thử nghiệm điện áp chịu đựng tiêu chuẩn	10

4. Quy trình phối hợp cách điện	11
4.1. Tổng quát về quy trình	11
4.2. Xác định các quá điện áp tiêu biểu ( $U_{rp}$ )	11
4.3. Xác định điện áp chịu đựng phối hợp ( $U_{cw}$ )	12
4.4. Xác định các điện áp chịu đựng quy định ( $U_{rw}$ )	12
4.5. Lựa chọn mức cách điện định mức	13
4.6. Danh mục các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ngắn hạn ở tần số công nghiệp:	13
4.7. Danh mục các điện áp chịu đựng xung tiêu chuẩn	14
4.8. Dây điện áp cao nhất đối với thiết bị	14
4.9. Chọn các mức cách điện tiêu chuẩn	14
5. Các qui định về thử nghiệm điện áp chịu đựng tiêu chuẩn	15
5.1. Tổng quát	15
5.2. Thử nghiệm điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ngắn hạn tần số công nghiệp	16
5.3. Thử nghiệm tiêu chuẩn về điện áp chịu đựng xung	16
5.4. Tình huống khác về thử nghiệm	17
5.5. Thử nghiệm chuẩn hóa về điện áp chịu đựng của cách điện giữa các pha và của cách điện dọc cho thiết bị thuộc dãy I	17
5.6. Thử nghiệm chuẩn hóa về điện áp chịu đựng của cách điện giữa các pha, và của cách điện dọc cho thiết bị thuộc dãy II	18

## ỦY BAN KỸ THUẬT ĐIỆN QUỐC TẾ

### PHỐI HỢP CÁCH ĐIỆN

#### Phần 1. Định nghĩa, nguyên lý và quy tắc

##### LỜI NÓI ĐẦU

1. IEC là một tổ chức thế giới về tiêu chuẩn hóa bao gồm tất cả các ủy ban Kỹ thuật điện Quốc gia. Mục tiêu của IEC là tạo thuận lợi cho việc hợp tác Quốc tế về tất cả các vấn đề tiêu chuẩn hóa trong các lĩnh vực điện và điện tử. Để đạt mục tiêu này, ngoài các hoạt động khác, IEC còn xuất bản các tiêu chuẩn Quốc tế. Việc xây dựng các tiêu chuẩn này IEC giao cho các ủy ban Kỹ thuật; mọi ủy ban Quốc gia của IEC quan tâm đến các đề tài đang xử lý có thể tham gia công tác biên soạn. Các tổ chức Quốc tế, tổ chức Chính Phủ và phi Chính Phủ có liên hệ với IEC cũng có thể tham gia vào công tác biên soạn nói trên. IEC hợp tác chặt chẽ với tổ chức Quốc tế về tiêu chuẩn hóa (ISO) theo các điều kiện mà thỏa thuận giữa hai tổ chức đó đã quy định.

2. Các quyết định và thỏa thuận chính thức của IEC về các vấn đề kỹ thuật soạn thảo bởi các ủy ban Kỹ thuật, trong đó có đại diện của tất cả các ủy ban Quốc gia đặc biệt quan tâm đến các vấn đề đó, thể hiện một sự đồng tình Quốc tế về quan điểm một cách cao nhất đến các chủ đề được xem xét.

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

4. Để thúc đẩy một sự thống nhất Quốc tế, các ủy ban Quốc gia của IEC cam kết áp dụng các tiêu chuẩn IEC một cách thông thoáng, trong mức độ có thể vào các tiêu chuẩn Quốc gia và tiêu chuẩn khu vực. Mọi sự khác biệt giữa tiêu chuẩn IEC và các tiêu chuẩn Quốc gia hay tiêu chuẩn khu vực tương ứng cần được chỉ rõ bằng thuật ngữ rõ ràng trong các tiêu chuẩn Quốc gia hay khu vực.

Tiêu chuẩn Quốc tế IEC 71-1 được xây dựng bởi ủy ban Kỹ thuật số 28 của IEC: Phối hợp cách điện.

Lần xuất bản thứ bảy này hủy và thay thế lần xuất bản thứ sáu vào năm 1976 bản này chỉ nghiên cứu sự phối hợp cách điện giữa pha và đất, và thay phần đầu của lần xuất bản thứ nhất vào năm 1982 của ấn phẩm 71-3 nghiên cứu về phối hợp cách điện giữa các pha.

Tiêu chuẩn này là phần xem xét lại về kỹ thuật và tạo thành phần 1 của ấn phẩm IEC 71.

ấn phẩm 71-2 (đang biên soạn) là phần hướng dẫn áp dụng về phối hợp cách điện các thiết bị điện.

Nội dung của tiêu chuẩn này dựa trên các tài liệu sau đây:

DIS	Báo cáo bỏ phiếu
28 (CO) 58	28 (CO) 60

Báo cáo trong bảng trên đây cho mọi thông tin về cuộc bỏ phiếu dẫn tới việc phê chuẩn tiêu chuẩn này.

Phụ lục A chỉ có tính chất thông tin thôi.

## PHỐI HỢP CÁCH ĐIỆN

### Phần 1. Định nghĩa , nguyên lý và quy tắc

#### 1. Phạm vi áp dụng

Phần này của tiêu chuẩn Quốc tế IEC 71 áp dụng cho các lưới điện áp xoay chiều ba pha, có điện áp cao nhất đối với thiết bị trên 1 kV. Tiêu chuẩn này quy định quy trình chọn điện áp chịu đựng tiêu chuẩn cho cách điện pha đất, cách điện giữa các pha và cách điện dọc của trang thiết bị thuộc các lưới nói trên. Tiêu chuẩn này cũng cho các bảng ghi các giá trị tiêu chuẩn để làm căn cứ lựa chọn các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn.

Phần này khuyến nghị rằng các điện áp chịu đựng được chọn phải kết hợp với điện áp cao nhất đối với thiết bị. Sự kết hợp này chỉ nhằm mục đích phối hợp cách điện mà thôi. Các quy định về an toàn cho con người không thuộc phạm vi nội dung tiêu chuẩn này.

Mặc dù các nguyên lý của phần này cũng áp dụng cho cách điện các đường dây tải điện, nhưng các giá trị điện áp chịu đựng có thể khác với các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn hóa.

Các ủy ban thiết bị chịu trách nhiệm quy định các điện áp chịu đựng và quy trình thử nghiệm thích hợp cho các thiết bị tương ứng, có xét đến các khuyến nghị của tiêu chuẩn này.

*Ghi chú: Tất cả các quy tắc về phối hợp cách điện được nêu lên trong tiêu chuẩn này được minh chứng một cách chi tiết trong bản hướng dẫn áp dụng IEC 71-2 (đang xem xét lại) đặc biệt là về vấn đề kết hợp điện áp chịu đựng tiêu chuẩn với điện áp cao nhất đối với thiết bị. Khi có nhiều xêri điện áp chịu đựng tiêu chuẩn được kết hợp với cùng một giá trị điện áp cao nhất đối với thiết bị, một bản hướng dẫn được cung cấp để chọn xêri thích hợp nhất.*

#### 2. Tham khảo tiêu chuẩn

Các tài liệu tiêu chuẩn sau đây chứa các điều khoản, mà qua tham khảo trong văn bản này tạo thành các điều khoản của phần này của IEC 71-1. Tại thời điểm xuất bản, các lần xuất bản đã dẫn đều còn giá trị. Mọi tài liệu tiêu chuẩn đều là đối tượng để xem xét lại, các phân cần thỏa thuận dựa trên phần này của IEC 71-1 đều được khuyến khích tìm khả năng áp dụng các lần xuất bản mới nhất của các tài liệu tiêu chuẩn nêu ra dưới đây:

Các thành viên của IEC và ISO đều lưu giữ các danh sách các tiêu chuẩn Quốc tế đang còn hiệu lực.

IEC 38 (1983) Các điện áp chuẩn hóa của IEC.

IEC 60- 1 (1981) Kỹ thuật thử nghiệm cao áp. Phần 1  
Định nghĩa và yêu cầu chung về thử nghiệm.

### 3. Định nghĩa:

Theo mục tiêu của tiêu chuẩn Quốc tế này, áp dụng các định nghĩa sau đây:

#### 3.1. Phối hợp cách điện

Là sự lựa chọn độ bền điện môi của các thiết bị theo các điện áp có thể xuất hiện trên lưới dự kiến dùng các thiết bị đó có xét đến môi trường vận hành và các đặc tính của thiết bị bảo vệ có sẵn (IEV 604-03-08 sửa đổi).

*Ghi chú: Độ bền điện môi của thiết bị ở đây có nghĩa là mức cách điện định mức, hoặc mức cách điện chuẩn hóa như lần lượt được định nghĩa ở 3.32 và 3.33.*

#### 3.2. Cách điện ngoài

Là khoảng cách trong không khí khí quyển và trên bề mặt cách điện rắn của thiết bị tiếp xúc với không khí khí quyển, đặt dưới cường bức điện môi và dưới ảnh hưởng của điều kiện khí quyển hoặc các tác nhân bên ngoài khác như nhiễm bẩn, độ ẩm, súc vật v.v... (IEV 604-03-02 sửa đổi).

*Ghi chú: Cách điện bên ngoài hoặc được bảo vệ chống mưa gió hoặc không tùy theo nó được thiết kế để sử dụng bên trong hoặc bên ngoài các nơi che chắn đóng kín.*

#### 3.3. Cách điện trong

Là các phần bên trong rắn, lỏng hoặc khí của cách điện cho một thiết bị được bảo vệ chống ảnh hưởng của khí quyển, và các điều kiện bên ngoài khác (IEV 604-03-03).

#### 3.4. Cách điện tự hồi phục

Là cách điện có thể có lại đầy đủ các tính chất cách điện của mình sau khi bị phóng điện phá hủy (IEV- 03-04)

#### 3.5. Cách điện không tự hồi phục

Là cách điện mà sau khi bị phóng điện phá hủy thì mất tính chất cách điện mất đi, hoặc không hồi phục một cách hoàn toàn (IEV-03-05).

*Ghi chú: Các định nghĩa 3.4 và 3.5 chỉ áp dụng khi phóng điện xảy ra do đặt điện áp thử nghiệm vào trong khi tiến hành thử nghiệm điện môi. Tuy nhiên, các phóng điện xảy ra khi vận hành có thể làm cho cách điện tự hồi phục mất đi một phần, hoặc toàn bộ các tính chất cách điện gốc.*

#### 3.6. Đầu cực của cấu trúc cách điện

Là cực này hay cực kia trong hai điện cực mà giữa chúng có thể đặt một điện áp vào gây nên ứng lực cho cách điện. Có các loại đầu cực sau:

- a. *Đầu cực pha:* Là đầu cực mà giữa nó và trung tính khi vận hành chịu điện áp pha trung tính của hệ thống đặt vào.
- b. *Cực trung tính:* Thể hiện điểm trung tính của hệ thống hoặc ở đó có thể nối cực trung tính của hệ thống (cực trung tính biến áp v.v...)
- c. *Cực đất:* Là cực luôn luôn được nối đất trực tiếp khi vận hành (thùng MBA, đế dao cách ly, cấu trúc các cột thép hoặc các tấm nối đất...

#### 3.7. Cấu trúc của cách điện

Là cấu trúc hình học hoàn chỉnh của một cách điện khi vận hành bao gồm cách điện và các cực của nó. Nó bao gồm tất cả mọi phần tử (cách điện và dẫn điện) có ảnh hưởng đến tính chất điện môi của cách điện.

Có thể phân biệt các loại cấu trúc cách điện như sau:

- Ba pha là loại có ba đầu cực pha, một đầu cực trung tính và một đầu cực đất.
- Pha đất: là cấu trúc cách điện ba pha trong đó người ta không xét đến các đầu cực của hai pha, và trừ trường hợp đặc biệt, cực trung tính thường được nối đất.

- Giữa các pha: là cấu trúc cách điện ba pha, trong đó một cực pha không được xét tới. Trừ các trường hợp đặc biệt, cực trung tính và cực đất thường không được xét tới.
- Dọc: là cách điện có hai đầu cực pha và một đầu cực đất. Các đầu cực pha này thuộc cùng một pha của lưới ba pha, tạm thời tách thành hai phân dọc lập có mang điện áp (thiết bị đóng cắt mở). Bốn đầu cực đi dọc theo hai pha khác không được xét đến hoặc đều được nối đất. Trong các trường hợp đặc biệt, một trong hai đầu cực pha xem xét được nối đất.

### **3.8. Điện áp danh định của một lưới**

Là giá trị quy tròn thích hợp của điện áp dùng để đặt tên hoặc nhận dạng một lưới điện (IEV 601-01-21).

### **3.9. Điện áp cao nhất của một lưới**

Là giá trị cao nhất của điện áp xuất hiện tại một thời điểm, ở một điểm nào đó của lưới trong các điều kiện vận hành bình thường (IEV 601-01-23).

### **3.10. Điện áp cao nhất đối với thiết bị (Um)**

Là giá trị cao nhất của điện áp hiệu dụng giữa các pha, qui định cho thiết bị về mặt cách điện cũng như về một vài đặc tính khác có liên quan đến điện áp đó trong các tiêu chuẩn cho thiết bị (IEV 604-03-01).

### **3.11. Lưới có trung tính cách điện**

Là lưới trong đó không có một điểm trung tính nào được cố ý nối đất, trừ việc nối qua một tổng trở lớn để dùng cho các thiết bị bảo vệ hoặc đo lường (IEV 601-02-24).

### **3.12. Lưới có trung tính trực tiếp nối đất**

Là lưới mà trong đó có một hoặc nhiều điểm trung tính được nối đất trực tiếp (IEV 601-02-25).

### **3.13. Lưới có trung tính nối đất không trực tiếp**

Là lưới, trong đó có một hoặc nhiều điểm trung tính được nối đất qua các tổng trở để hạn chế dòng điện sự cố chạm đất (IEV 601-02-26).

### **3.14. Lưới bù bằng cuộn dập hồ quang**

Là lưới mà trong đó có một hoặc nhiều điểm trung tính được nối đất qua các cuộn kháng để bù xấp xỉ thành phần điện dung của dòng điện sự cố một pha chạm đất (IEV 601-02-27).

*Ghi chú: Đối với một lưới bù bằng cuộn dập hồ quang, dòng điện dư khi sự cố được hạn chế sao cho hồ quang sự cố thông thường tự dập tắt trong không khí*

### **3.15. Hệ số sự cố chạm đất**

Tại một vị trí đã cho của một lưới điện ba pha, và với một sơ đồ vận hành đã cho của lưới đó, là tỷ số của một bên là điện áp hiệu dụng cao nhất, tần số lưới, giữa một pha không sự cố và đất khi có sự cố chạm đất làm ảnh hưởng đến một pha nào đó hoặc đến nhiều pha tại một điểm nào đó của lưới với một bên là giá trị hiệu dụng của điện áp giữa pha và đất ở tần số lưới, đạt được ở vị trí xem xét khi không có sự cố (IEV 6014-03-06).

### **3.16. Quá điện áp**

Là mọi điện áp giữa một dây dẫn pha và đất, hoặc giữa các dây dẫn pha mà giá trị đỉnh của nó vượt quá giá trị đỉnh tương ứng với điện áp cao nhất đối với thiết bị (IEV 604-03-09 sửa đổi).

*Ghi chú: 1. Trừ khi có quy định ngược lại như là quy định đối với chống sét, các giá trị quá điện áp đều được thể hiện bằng đơn vị tương đối, với có điện áp chuẩn là:*

$$U_m \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

*2. Đối với mọi cấu trúc cách điện, quá điện áp là mọi điện áp giữa các đầu cực của chúng cao hơn giá trị đỉnh của điện áp ở tần số công nghiệp có giữa các đầu cực đó khi tất cả các đầu pha của thiết bị đều mang điện áp cao nhất đối với thiết bị.*

### 3.17. Phân loại điện áp và quá điện áp

Điện áp và quá điện áp được phân thành các loại theo dạng và thời gian duy trì của chúng (xem thêm ở bảng 1).

**a. Điện áp liên tục thường trực ở tần số công nghiệp:** là điện áp ở tần số của lưới, xem như có giá trị hiệu dụng không đổi được đặt thường xuyên vào mọi đôi đầu cực của một cấu trúc cách điện.

**b. Quá điện áp tạm thời:** là quá điện áp ở tần số công nghiệp có thời gian duy trì tương đối dài (IEV 604-03-12 sửa đổi).

*Ghi chú: Quá điện áp có thể không tắt dần, có thể tắt dần chậm. Trong một vài trường hợp tần số của nó có thể thấp hơn hay cao hơn tần số công nghiệp nhiều lần.*

**c. Quá điện áp quá độ:** là quá điện áp ngắn hạn không kéo dài quá vài milligiây (ms) dao động hoặc không dao động, thường là suy giảm nhanh (IEV 604-03-13).

*Ghi chú: Quá điện áp quá độ có thể tiếp theo ngay sau bởi quá điện áp tạm thời. Trong các trường hợp như vậy, hai quá điện áp đó được xem như là hai sự kiện tách rời nhau.*

Quá điện áp quá độ được chia thành:

- Quá điện áp có đầu sóng chậm: là quá điện áp quá độ thông thường là một chiều hướng, có thời gian tới đỉnh  $20 \mu s < T_p \leq 5000 \mu s$  và thời gian đuôi  $\leq 20 \mu s$ .
- Quá điện áp có đầu sóng nhanh: là quá điện áp quá độ thường là một chiều hướng, có thời gian tới đỉnh  $0,1 \mu s < T_1 \leq 20 \mu s$  và thời gian đuôi  $T_2 < 300 \mu s$ .
- Quá điện áp có đầu sóng rất nhanh: là quá điện áp quá độ, thông thường là một chiều hướng có thời gian tới đỉnh  $T_1 \leq 0,1 \mu s$ , tổng thời gian  $< 3 \mu s$  có kèm các dao động xếp chồng có tần số  $30 \text{ kHz} < f < 100 \text{ MHz}$ .

**d. Quá điện áp tổ hợp** (tạm thời, có đầu sóng chậm, có đầu sóng nhanh và đầu sóng rất nhanh): là quá điện áp gồm có hai thành phần điện áp đồng thời đặt vào giữa một trong hai đầu cực pha của một hệ cách điện giữa các pha (hoặc cách điện dọc) và đất. Loại quá điện áp này được phân loại theo thành phần có giá trị đỉnh cao nhất.

### 3.18. Các dạng điện áp chuẩn hóa

Các dạng điện áp sau đây là các dạng chuẩn hóa:

**a. Điện áp tần số công nghiệp ngắn hạn tiêu chuẩn** là điện áp hình sin có tần số nằm giữa 48 Hz và 62 Hz với độ dài thời gian là 60s.

**b. Điện áp xung thao tác tiêu chuẩn** là một điện áp xung có thời gian tới đỉnh 250µs, và thời gian tới nửa giá trị 2500µs.

**c. Xung sét tiêu chuẩn** là điện áp xung có thời gian đầu sóng 1,2 µs và thời gian tới nửa đỉnh 50 µs.

*Ghi chú: Các định nghĩa chi tiết hơn về các dạng điện áp chuẩn hóa được cho trong IEC 60-1 (còn xem thêm ở bảng 1).*



d. Xung thao tác tổ hợp tiêu chuẩn là điện áp xung tổ hợp với hai thành phần có giá trị đỉnh bằng nhau và có cực tính ngược nhau. Thành phần dương là một điện áp xung thao tác tiêu chuẩn, còn thành phần âm là một điện áp xung thao tác mà thời gian tới đỉnh và tới nửa giá trị đều không nhỏ hơn các thời gian đó của thành phần dương. Cả hai điện áp xung nói trên phải đạt giá trị đỉnh cùng một lúc. Do đó, giá trị đỉnh của điện áp xung tổ hợp phải là tổng của các giá trị đỉnh của các thành phần.

### 3.19. Quá điện áp tiêu biểu (U<sub>rp</sub>)

Là quá điện áp, giả thiết là gây ra cùng một hậu quả điện môi trên cách điện như là các quá điện áp của một loại đã cho xuất hiện khi vận hành do nhiều nguồn gốc gây ra. Chúng được tạo nên bởi các điện áp có dạng chuẩn hóa thuộc loại đang xem xét và có thể được xác định bởi một giá trị, hoặc một tập hợp các giá trị hoặc một phân bố thống kê các giá trị đặc trưng cho các điều kiện vận hành.

*Ghi chú: Định nghĩa này cũng áp dụng cho điện áp xác lập ở tần số công nghiệp đại diện cho hậu quả của điện áp vận hành lên cách điện.*

### 3.20. Thiết bị hạn chế quá điện áp

Là thiết bị hạn chế các giá trị đỉnh của quá điện áp, hoặc hạn chế thời gian kéo dài của nó hoặc hạn chế cả hai, chúng được phân loại thành thiết bị phòng ngừa (như điện trở nối thêm vào) hoặc thiết bị bảo vệ (như van chống sét).

### 3.21. Mức bảo vệ chống xung sét hoặc xung thao tác

Là giá trị đỉnh cực đại của điện áp cho phép trên các đầu cực một thiết bị bảo vệ chịu tác dụng của xung sét hoặc xung thao tác trong các điều kiện quy định. (IEV 604-03-56 và 604-03-57).

### 3.22. Tiêu chuẩn tính năng công dụng

Là cơ sở dùng để chọn cách điện làm sao giảm tới mức chấp nhận được về kinh tế và về vận hành, xác suất để các ứng suất điện môi tổng đặt vào thiết bị sẽ làm hư hại đến cách điện của thiết bị hoặc ảnh hưởng tới tính liên tục vận hành. Tiêu chuẩn này thường được thể hiện bằng tỷ suất hư hỏng có thể chấp nhận (số lần hỏng hàng năm, hoặc số năm giữa các lần hư hỏng, nguy cơ hư hỏng v.v...) của cấu trúc cách điện.

### 3.23. Điện áp chịu đựng

Là giá trị của điện áp thử nghiệm cần đặt vào, trong các điều kiện quy định, khi thử độ bền trong đó có thể cho phép xảy ra một số quy định lần phóng điện phá hủy. Điện áp chịu đựng được thể hiện bằng:

- a. **Điện áp chịu đựng giả thiết quy ước**, khi số lần phóng điện cho phép bằng không. Điều này coi là ứng với xác suất chịu đựng  $P_w = 100 \%$ .
- b. **Điện áp chịu đựng thống kê**, khi số lần phóng điện phá hủy được bỏ qua liên quan tới một xác suất chịu đựng quy định. Trong tiêu chuẩn này, xác suất quy định là  $P_w = 90 \%$

*Ghi chú: Trong tiêu chuẩn này, các điện áp chịu đựng giả thiết quy ước là quy định cho cách điện không tự phục hồi, còn các điện áp chịu đựng thống kê là qui định đối với cách điện tự phục hồi.*

### 3.24. Điện áp chịu đựng phối hợp (U<sub>cw</sub>)

Đối với mỗi loại điện áp, đó là giá trị điện áp chịu đựng của cấu trúc cách điện trong các điều kiện vận hành thực tế thỏa mãn được các tiêu chuẩn về tính năng hoạt động

**3.25. Hệ số phối hợp ( $K_C$ )**

Là hệ số mà khi nhân nó với giá trị quá điện áp tiêu biểu thì được giá trị điện áp chịu đựng phối hợp.

**3.26. Điều kiện khí quyển chuẩn**

Các điều kiện khí quyển chuẩn là:

- nhiệt độ:  $t_0 = 20\text{ }^\circ\text{C}$
- áp suất:  $b_0 = 101,3\text{ kPa (1013 mbar)}$
- độ ẩm tuyệt đối:  $h_{a0} = 11\text{ g/m}^3$

**3.27. Điện áp chịu đựng quy định ( $U_{rw}$ )**

Là điện áp thử nghiệm mà cách điện phải chịu trong một thử nghiệm khả năng chịu đựng tiêu chuẩn để đảm bảo rằng cách điện thỏa mãn các tiêu chuẩn về tính năng khi nó bị đặt vào một loại quá điện áp đã cho trong các điều kiện vận hành thực tế trong suốt cả thời gian vận hành. Điện áp chịu đựng quy định có dạng của điện áp chịu đựng phối hợp và được quy định theo với mọi điều kiện của thử nghiệm chịu đựng tiêu chuẩn được chọn để kiểm tra sự chịu đựng đó.

**3.28. Hệ số hiệu chỉnh khí quyển ( $K_a$ )**

Là hệ số cần áp dụng cho điện áp chịu đựng phối hợp để tính đến sự khác nhau giữa các điều kiện khí quyển trung bình khi vận hành và các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn tham khảo. Hệ số này chỉ áp dụng cho cách điện ngoài.

**3.29. Hệ số an toàn ( $K_s$ )**

Là hệ số tổng hợp cần áp dụng cho điện áp chịu đựng phối hợp, sau khi đã áp dụng hệ số hiệu chỉnh khí quyển (nếu cần) để tính ra được điện áp chịu đựng cần, có xét đến mọi sai khác giữa điều kiện vận hành và điều kiện thử nghiệm khả năng chịu đựng tiêu chuẩn.

**3.30. Điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ( $U_w$ )**

Là giá trị tiêu chuẩn của điện áp thử nghiệm áp dụng trong một thử nghiệm khả năng chịu đựng tiêu chuẩn. Đó là một giá trị định mức của cách điện cho phép kiểm nghiệm rằng cách điện thỏa mãn một hoặc nhiều điện áp chịu đựng quy định.

**3.31. Hệ số chuyển đổi thử nghiệm ( $K_t$ )**

Là hệ số áp dụng cho điện áp thử nghiệm chịu đựng quy định trong trường hợp mà điện áp chịu đựng tiêu chuẩn có dạng khác, để tính ra giá trị giới hạn dưới của điện áp thử nghiệm khả năng chịu đựng tiêu chuẩn; Điện áp này có thể được dùng để kiểm nghiệm sự chịu đựng đó.

**3.32. Mức cách điện định mức**

Là tập hợp các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn đặc trưng cho độ bền điện môi của chất cách điện.

**3.33. Mức cách điện tiêu chuẩn**

Là mức cách điện định mức có các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn được tính theo  $U_m$  như khuyến nghị trong các bảng 2 và 3.

**3.34. Thử nghiệm điện áp chịu đựng tiêu chuẩn**

Là thử nghiệm điện môi tiến hành trong các điều kiện quy định để kiểm chứng rằng là cách điện đáp ứng được điện áp chịu đựng tiêu chuẩn.

Tiêu chuẩn này bao hàm các mặt:

- Các thử nghiệm điện áp ngắn hạn ở tần số công nghiệp;
- Các thử nghiệm xung thao tác;
- Các thử nghiệm xung sét;
- Các thử nghiệm theo điện áp tổ hợp.

- Ghi chú:* 1. Các thông tin chi tiết thêm về thử nghiệm điện áp chịu đựng tiêu chuẩn cho trong IEC 60-1 (xem thêm ở bảng 1 về các dạng điện áp thử nghiệm).
2. Các thử nghiệm điện áp chịu đựng tiêu chuẩn đối với xung rất nhanh nếu cần, nên để cho các ủy ban phụ trách các thiết bị liên quan quy định.

#### 4. Quy trình phối hợp cách điện

##### 4.1. Tổng quát về quy trình

Quy trình về phối hợp cách điện là nhằm để chọn một tập hợp các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn, đặc trưng cho cách điện thiết bị nằm trong lĩnh vực áp dụng của tiêu chuẩn này.

Quy trình này được mô tả ở hình 1, các bước của nó được mô tả ở các mục 4.2 đến 4.5. Việc tối ưu hóa quy trình này có thể cần xem xét lại một vài số liệu đầu vào và lập lại một phần quy trình này.

Các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn phải được chọn từ các bảng danh mục 4.6 và 4.7. Tập hợp các điện áp tiêu chuẩn được chọn tạo thành một mức cách điện *định mức*. Nếu các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn cũng gắn với một giá trị của  $U_m$  theo mục 4.9 thì tập hợp đó tạo thành mức cách điện *tiêu chuẩn*.

##### 4.2. Xác định các quá điện áp tiêu biểu ( $U_{rp}$ )

Các điện áp và quá điện áp gây ứng lực đến cách điện phải được xác định về biên độ, về hình dạng và về thời gian kéo dài bằng cách phân tích lưới, bao gồm cả việc lựa chọn và định vị các thiết bị hạn chế quá điện áp.

Đối với mỗi loại quá điện áp, việc phân tích đó phải đi đến xác định được một quá điện áp tiêu biểu, có xét đến các đặc tính của cách điện:

Quá điện áp tiêu biểu có thể đặc trưng bởi:

- một giá trị cực đại giả định, hoặc
- một tập hợp các giá trị đỉnh, hoặc
- một phân bố thống kê đầy đủ của các giá trị đỉnh.

*Ghi chú:* Trong trường hợp cuối, các đặc tính bổ sung thêm vào hình dạng quá điện áp có thể phải được xem xét.

Khi việc chấp nhận một giá trị cực đại giả định được xem là hợp lý, thì quá điện áp tiêu biểu thuộc các loại khác nhau phải là:

- Đối với **điện áp liên tục ở tần số công nghiệp**: một điện áp ở tần số công nghiệp có giá trị hiệu dụng bằng điện áp cao nhất của lưới và có thời gian duy trì ứng với tuổi thọ của thiết bị.
- Đối với **quá điện áp tạm thời**: một điện áp tiêu chuẩn ngắn hạn ở tần số công nghiệp có giá trị hiệu dụng bằng giá trị cực đại giả định của các điện áp tạm thời chia cho  $\sqrt{2}$ .
- Đối với **quá điện áp có đầu sóng chậm**: một điện áp tiêu chuẩn về xung thao tác có giá trị đỉnh bằng giá trị đỉnh cực đại giả định của các quá điện áp có đầu sóng chậm.
- Đối với **quá điện áp có đầu sóng nhanh**: một điện áp tiêu chuẩn về xung sét có giá trị đỉnh bằng giá trị đỉnh cực đại giả định của các quá điện áp có đầu sóng nhanh.

- Đối với các **quá điện áp có đầu sóng rất nhanh**: các đặc tính của loại quá điện áp này do các ủy ban phụ trách các thiết bị liên quan quy định.

- Đối với các **quá điện áp giữa các pha có đầu sóng chậm**: một điện áp tiêu chuẩn xung thao tác tổ hợp có giá trị đỉnh bằng giá trị đỉnh cực đại giả định của các quá điện áp giữa các pha có đầu sóng chậm.

*Ghi chú: Một đặc tính tiện lợi là tỷ số thực tế  $r$  khi vận hành của giá trị đỉnh thành phần âm  $U^-$  so với giá trị đỉnh  $U^+ + U^-$  của quá điện áp cực đại giả định giữa các pha:  $r = U^- / (U^+ + U^-)$ .*

- Đối với **quá điện áp dọc có đầu sóng chậm (hoặc có đầu sóng nhanh)**: một điện áp tổ hợp gồm một điện áp tiêu chuẩn xung thao tác (hoặc xung sét), và một điện áp ở tần số công nghiệp, mỗi cái có giá trị đỉnh bằng những giá trị đỉnh cực đại giả định tương ứng và với thời điểm đỉnh xung trùng với thời điểm đỉnh của điện áp tần số công nghiệp thuộc cực tính đối lập.

#### 4.3. Xác định điện áp chịu đựng phối hợp ( $U_{CW}$ )

Việc xác định điện áp chịu đựng phối hợp có nội dung là quy định các giá trị cực tiểu của điện áp chịu đựng của cách điện, đáp ứng được các tiêu chuẩn về tính năng khi cách điện được đặt vào các quá điện áp tiêu biểu, trong các điều kiện vận hành.

Các điện áp chịu đựng phối hợp của cách điện có dạng của các quá điện áp tiêu biểu thuộc loại xem xét, và các giá trị của chúng đạt được tính bằng cách nhân các giá trị quá điện áp tiêu biểu với một hệ số phối hợp. Giá trị của hệ số phối hợp này phụ thuộc vào độ chính xác của việc đánh giá các quá điện áp tiêu biểu và vào việc ước định theo kinh nghiệm hoặc thống kê về phân bố xác suất của các quá điện áp và các đặc tính của cách điện.

Các điện áp chịu đựng phối hợp có thể được xác định hoặc như là các điện áp chịu đựng **giả định quy ước**, hoặc như là các điện áp chịu đựng **thống kê**. Điều này sẽ có ảnh hưởng đến quy trình xác định và đến các giá trị của hệ số phối hợp.

Việc mô phỏng các hiện tượng quá điện áp, kết hợp với việc đánh giá đồng thời về rủi ro hư hỏng, có dùng đến các đặc tính thích hợp của cách điện sẽ cho phép xác định trực tiếp các điện áp chịu đựng phối hợp thống kê mà không cần giai đoạn trung gian về xác định quá điện áp tiêu biểu.

#### 4.4. Xác định các điện áp chịu đựng quy định ( $U_{rw}$ )

Việc xác định các điện áp chịu đựng quy định của cách điện có nội dung là chuyển đổi các điện áp chịu đựng phối hợp sang các điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn thích hợp. Việc này được thực hiện bằng cách nhân các điện áp chịu đựng phối hợp với các hệ số để bù các sự khác biệt giữa điều kiện vận hành thực tế của cách điện với điều kiện thử nghiệm chịu đựng tiêu chuẩn.

Các hệ số được dùng này phải bù được:

- các sự khác biệt trong lắp ráp thiết bị;
- sự tản mát về chất lượng sản phẩm;
- chất lượng lắp đặt trang bị
- sự lão hóa cách điện trong tuổi thọ dự kiến;
- các ảnh hưởng khác chưa biết.

Tuy nhiên, nếu các hệ số đó không thể đánh giá từng hệ số một thì phải chấp nhận một hệ số an toàn tổng thể lấy từ kinh nghiệm.

Riêng đối với cách điện ngoài, phải áp dụng thêm một hệ số để xét đến sự khác nhau về điều kiện khí quyển tiêu chuẩn tham khảo và điều kiện dự kiến trong vận hành.

#### 4.5. Lựa chọn mức cách điện định mức

Việc lựa chọn mức cách điện định mức có nội dung là lựa chọn tập hợp kinh tế nhất các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ( $U_w$ ) của cách điện đủ để chứng thực rằng tất cả các điện áp chịu đựng quy định đều thỏa mãn.

Điện áp chịu đựng liên tục của cách điện ở tần số công nghiệp là điện áp cao nhất của nó đối với thiết bị sẽ được chọn như là giá trị tiêu chuẩn gần  $U_m$  nhất, bằng hoặc cao hơn điện áp **chịu đựng liên tục** ở tần số công nghiệp quy định.

Việc tiêu chuẩn hóa các thử nghiệm, cũng như việc lựa chọn các điện áp thử nghiệm thích hợp để chứng thực sự phù hợp với  $U_m$  là do các ủy ban phụ trách các thiết bị liên quan tiến hành (ví dụ, thử nghiệm về ô nhiễm hoặc thử nghiệm về điện áp xuất hiện phóng điện từng **bộ phận**).

Các điện áp chịu đựng dùng để chứng tỏ rằng các điện áp chịu đựng quy định loại **tạm thời**, có **đầu sóng chậm** và có **đầu sóng nhanh** đều thỏa mãn đối với cách điện **pha-đất**, cách điện **giữa các pha** và **cách điện dọc** có thể được chọn cùng hình dạng với điện áp chịu đựng quy định, hoặc có **hình dạng** khác có xét đến các đặc tính **nội tại** của cách điện khi tiến hành việc lựa chọn này.

Giá trị của điện áp chịu đựng khi đó được chọn trong danh mục các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn cho ở các mục 4.6 và 4.7, như là giá trị gần nhất, bằng hoặc cao hơn:

- Điện áp chịu đựng quy định, trong trường hợp chọn điện áp **cùng dạng**.
- Điện áp chịu đựng quy định nhân với hệ số chuyển đổi thử nghiệm thỏa đáng, trong trường hợp chọn điện áp có một **dạng khác**.

*Ghi chú: Điều này có thể cho phép chấp nhận một điện áp chịu đựng tiêu chuẩn duy nhất để chứng thực sự phù hợp với hơn một điện áp chịu đựng quy định, như vậy tạo khả năng giảm bớt số lượng điện áp chịu đựng tiêu chuẩn, dùng để tính ra mức cách điện định mức (xem mục 4.9 chẳng hạn).*

Việc lựa chọn điện áp chịu đựng tiêu chuẩn để chứng minh sự là hợp với điện áp chịu đựng quy định có **đầu sóng rất nhanh** phải do các ủy ban phụ trách các thiết bị liên quan nghiên cứu.

#### 4.6. Danh mục các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ngắn hạn ở tần số công nghiệp:

Các giá trị hiệu dụng sau đây thể hiện bằng kV đã được tiêu chuẩn hóa.

10	20	28	38	50	70	95	140
185	230	275	325	360	395	460	510
570	630	680					

#### 4.7. Danh mục các điện áp chịu đựng xung tiêu chuẩn

Các giá trị đỉnh sau đây thể hiện bằng kV đã được tiêu chuẩn hóa:

20	40	60	75	95	125	145	170
250	325	450	550	650	750	850	950
1050	1175	1300	1425	1550	1675	1800	1950
2100	2250	2400					

#### 4.8. Dây điện áp cao nhất đối với thiết bị

Các điện áp tiêu chuẩn cao nhất đối với thiết bị chia thành hai dãy:

*Dãy I:* Trên 1 kV đến 245 kV (kể cả 245 kV). Dây này đồng thời bao trùm các lưới truyền tải và lưới phân phối. Các khía cạnh khác nhau về vận hành do đó phải được xem xét khi lựa chọn mức cách điện định mức của thiết bị.

*Dãy II:* Trên 245 kV. Dây này chủ yếu bao trùm các lưới truyền tải.

#### 4.9. Chọn các mức cách điện tiêu chuẩn

Việc kết hợp các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn với điện áp cao nhất đối với thiết bị đã được tiêu chuẩn hóa là để sử dụng kinh nghiệm thu được qua vận hành các lưới thiết kế theo tiêu chuẩn IEC và để cải tiến việc tiêu chuẩn hóa.

Các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn đều được kết hợp với điện áp cao nhất đối với thiết bị căn cứ theo bảng 2 cho dãy I và theo bảng 3 cho dãy II. Các sự kết hợp bằng cách lấy liền các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn của tất cả các cột không cắt với các đường ngang đã được đánh dấu được xác định như là các mức cách điện tiêu chuẩn.

- Ghi chú:*
1. Trong một vài nước, các giá trị khác của  $U_m$  và của điện áp chịu đựng tiêu chuẩn vẫn còn được sử dụng cho dãy I. Bảng A1 của phụ lục Acó nếu giá trị đó cũng như các liên kết tương ứng, tuy nhiên, chúng không tạo thành các mức cách điện tiêu chuẩn.
  2. Nếu như với thử nghiệm điện áp chịu đựng xung thao tác, các ủy ban phụ trách các thiết bị quy định một thành phần dương nhỏ hơn thành phần âm, thì sẽ không chứng minh được điện áp chịu đựng quy định của cách điện ngoài, trừ khi đưa vào một hệ số chuyển đổi thử nghiệm thích hợp.

Ngoài ra, các kết hợp sau đây cũng được tiêu chuẩn hóa cho cách điện giữa các pha và cách điện dọc:

- Đối với cách điện giữa các pha, dãy I, các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ngắn hạn, tần số công nghiệp, và chịu xung sét giữa các pha lấy bằng các điện áp chịu đựng pha - đất tương ứng (bảng 2). Tuy nhiên, các giá trị nằm trong ngoặc đơn có thể không đủ để chứng minh rằng các điện áp chịu đựng quy định đều thỏa mãn, và các thử nghiệm chịu đựng bổ sung giữa các pha có thể cần thêm

- Đối với cách điện giữa các pha, dãy II, điện áp chịu đựng tiêu chuẩn xung sét giữa các pha lấy bằng điện áp chịu đựng xung sét pha-đất.

- Đối với **cách điện dọc** dây I, điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ngắn hạn **tần số công nghiệp** và điện áp chịu đựng **xung sét** là bằng điện áp chịu đựng pha-đất tương ứng (bảng 2).
- Đối với **cách điện dọc** dây II, thành phần **xung thao tác** tiêu chuẩn của điện áp chịu đựng tổ hợp được cho trong bảng 3, còn giá trị đỉnh của thành phần tần số công nghiệp có cực tính ngược lại bằng  $U_m \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$ , và thành phần **xung sét tiêu chuẩn** của điện áp chịu đựng tổ hợp thì bằng điện áp chịu đựng pha-đất tương ứng (bảng 3) còn giá trị đỉnh của thành phần tần số công nghiệp có cực tính đối ngược bằng  $0,7 \times U_m \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$ .
- Đối với phần lớn điện áp cao nhất đối với thiết bị, người ta dự kiến có nhiều sự phối hợp thích dụng để có thể áp dụng các tiêu chuẩn về tính năng khác nhau, hoặc các giá trị quá điện áp khác nhau.
- Đối với các sự phối hợp thích dụng chỉ cần hai điện áp chịu đựng tiêu chuẩn là đủ để xác định mức cách điện tiêu chuẩn cho thiết bị.
- Đối với thiết bị thuộc dây I:
  - a. Điện áp chịu đựng xung sét tiêu chuẩn và
  - b. Điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ngắn hạn tần số công nghiệp.
- Đối với thiết bị thuộc dây II:
  - a. Điện áp chịu đựng xung thao tác và
  - b. Điện áp chịu đựng xung sét tiêu chuẩn

Nếu có được luận chứng kỹ thuật và kinh tế thì có thể chấp nhận các phối hợp khác. Các khuyến nghị nêu ở các mục từ 4.2 đến 4.8 vẫn cần được theo dõi trong mỗi trường hợp. Tập hợp các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn thu được này do đó phải được gọi là mức cách điện định mức. Các ví dụ cá biệt là:

- Đối với cách điện ngoài, có thể xem là kinh tế hơn nếu quy định một điện áp chịu đựng tiêu chuẩn xung thao tác thay cho một điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ngắn hạn, tần số công nghiệp, đối với các giá trị của  $U_m$  nằm ở phía trên của dây I.
- Đối với cách điện nội trong thuộc dây II, các quá điện áp lớn tạm thời có thể đòi hỏi phải quy định một điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ngắn hạn tần số công nghiệp.

## 5. Các qui định về thử nghiệm điện áp chịu đựng tiêu chuẩn

### 5.1. Tổng quát

Các thử nghiệm điện áp chịu đựng tiêu chuẩn được tiến hành để chứng minh với mức độ tin cậy thích hợp, rằng điện áp chịu đựng thực của cách điện không nhỏ hơn điện áp chịu đựng quy định tương ứng. Các điện áp áp dụng cho các thử nghiệm điện áp chịu đựng là các điện áp chịu đựng tiêu chuẩn, trừ khi có quy định khác của Ủy ban sản phẩm liên quan.

Nói chung, các thử nghiệm điện áp chịu đựng là các thử nghiệm khô được tiến hành trong tình trạng tiêu chuẩn hóa (bố trí thử nghiệm do ủy ban sản phẩm liên quan quy định và các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn hóa). Tuy nhiên, với cách điện ngoài không được che chắn mưa gió, các thử nghiệm chịu xung thao tác và thử nghiệm ngắn hạn tần số công nghiệp tiêu chuẩn là những thử nghiệm ướt dưới mưa trong các điều kiện do IEC 60-1 quy định.

Trong khi làm thử nghiệm ướt, thì mưa phải tác động đồng thời vào tất cả các cách điện không khí và bề mặt cách điện và đặt dưới điện áp.

Nếu các điều kiện khí quyển ở trong phòng thí nghiệm khác với các điều kiện tiêu chuẩn thì các điện áp thử nghiệm phải được chỉnh lại căn cứ theo với IEC 60-1.

Mọi điện áp chịu đựng xung cần được kiểm tra cho cả hai cực tính, trừ khi ủy ban sản phẩm liên quan chỉ quy định một cực tính.

Khi được chứng minh rằng một điều kiện (thử khô hay thử ướt) hoặc một cực tính, hoặc tổ hợp của cả hai điều kiện cho điện áp chịu đựng thấp nhất, thì chỉ cần kiểm tra điện áp chịu đựng trong tình trạng đặc biệt đó là đủ.

Các hư hỏng cách điện phát sinh trong lúc thử nghiệm đều là cơ sở để chấp nhận hay từ chối vật thử nghiệm. Các ủy ban sản phẩm liên quan hoặc ủy ban kỹ thuật 42 của IEC sẽ phải định rõ hư hỏng là thế nào và phương pháp phát hiện hư hỏng.

Nếu điện áp chịu đựng tiêu chuẩn của cách điện giữa các pha (hoặc cách điện dọc) bằng điện áp chịu đựng của cách điện pha-đất, khuyến nghị nên tiến hành đồng thời các thử nghiệm cách điện giữa các pha (hoặc cách điện dọc) và thử nghiệm cách điện pha-đất, bằng cách nối đất một trong hai đầu cực pha.

### **5.2. Thử nghiệm điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ngắn hạn tần số công nghiệp**

Thử nghiệm tiêu chuẩn về điện áp chịu đựng ngắn hạn tần số công nghiệp là chỉ đặt một lần điện áp chịu đựng tiêu chuẩn thích hợp vào các đầu cực của cấu trúc cách điện.

Trừ khi có quy định khác của ủy ban sản phẩm liên quan cách điện được xem là đạt yêu cầu thử nghiệm, nếu như không xảy ra một lần phóng điện phá hủy nào. Tuy nhiên, nếu như phóng điện phá hủy xảy ra trên cách điện tự phục hồi trong lúc thử ướt, thì thử nghiệm có thể lặp lại một lần nữa và thiết bị sẽ được xem là đã qua thử nghiệm nếu như không xảy ra lại một lần phóng điện phá hủy nào khác nữa.

Khi không thể tiến hành thử nghiệm được (ví dụ cho các MBA có cách điện không đồng đều) thì ủy ban sản phẩm liên quan có thể quy định các tần số đến vài trăm Hz và độ dài thời gian dưới một phút. Trừ khi có chứng thực ngược lại, các điện áp thử nghiệm đều phải như nhau.

### **5.3. Thử nghiệm tiêu chuẩn về điện áp chịu đựng xung**

Thử nghiệm điện áp xung tiêu chuẩn là quy định số lần đặt điện áp chịu đựng tiêu chuẩn thích hợp vào các đầu cực của cấu trúc cách điện. Có thể chọn các quy trình thử nghiệm khác nhau để chứng minh rằng các điện áp chịu đựng đều thỏa mãn với một mức độ tin cậy mà kinh nghiệm cho thấy là chấp nhận được.

Quy trình thử nghiệm phải do ủy ban sản phẩm chọn trong các quy trình sau đây, chúng đều được tiêu chuẩn hóa, và được mô tả đầy đủ trong IEC 60-1.

- Thử nghiệm chịu đựng ba xung, trong đó không cho phép có phóng điện phá hủy nào.
- Thử nghiệm chịu đựng 15 xung, trong đó chỉ được cho phép không quá hai lần phóng điện phá hủy trên cách điện tự hồi phục.



- Thử nghiệm chịu đựng 3 xung, trong đó chỉ một phóng điện phá hủy trên cách điện tự phục hồi là được bỏ qua. Nếu xảy ra phóng điện phá hủy thì cần đặt thêm 9 xung bổ sung, trong đó không cho phép có một lần phóng điện phá hủy nào.
- Thử nghiệm chịu đựng lên và xuống, mỗi mức 7 xung, trong đó các phóng điện phá hủy trên cách điện tự hồi phục đều được bỏ qua.
- Thử nghiệm lên và xuống, mỗi mức một xung chỉ khuyến nên làm nếu độ sai lệch ngẫu nhiên  $Z$  được quy định trong IEC 60-1 là đã biết trước. ở đây các giá trị giả thiết  $Z = 6\%$  đối với xung thao tác và  $Z = 3\%$  đối với xung sét phải được sử dụng nếu, và chỉ nếu lần lượt biết được  $Z \leq 6\%$  và  $Z \leq 3\%$ . Nếu khác đi, phải dùng các phương pháp khác.

Trong tất cả các quy trình thử nghiệm được mô tả trên đây không một phóng điện phá hủy nào trên cách điện không tự hồi phục được bỏ qua không xét.

Không thể cho một giải thích thống kê nào cho thử nghiệm chịu đựng 3 xung, trong đó không một phóng điện nào được bỏ qua ( $P_w$  giả thiết là 100 %). Việc sử dụng chúng được giới hạn ở các trường hợp trong đó cách điện không tự phục hồi có thể bị hư hỏng do nhiều lần đặt điện áp vào.

Khi người ta chọn một thử nghiệm cho một thiết bị trong đó cách điện không tự hồi phục đặt song song với cách điện tự hồi phục, cần xem xét nghiêm túc vấn đề là trong một vài quy trình thử nghiệm, có thể áp đặt các điện áp cao hơn điện áp chịu đựng tiêu chuẩn, và nhiều lần phóng điện phá hủy có thể phát sinh.

#### 5.4. Tình huống khác về thử nghiệm

Khi thử nghiệm rất tốn kém hoặc rất khó khăn, thậm chí không thể làm được trong các điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn, các ủy ban sản phẩm hoặc ủy ban kỹ thuật 42 của IEC sẽ phải định ra giải pháp tốt nhất để kiểm chứng các điện áp chịu đựng định mức liên quan. Có một khả năng là tiến hành thử nghiệm trong một tình huống thử nghiệm khác.

Một tình huống thử nghiệm khác là có một hoặc nhiều điều kiện thử nghiệm khác với các điều kiện chuẩn hóa (việc bố trí thử nghiệm, giá trị hoặc loại điện áp thử nghiệm v.v...). Cũng cần chứng minh rằng các điều kiện vật lý để cho một phóng điện phá hủy phát triển, tương ứng với tình huống tiêu chuẩn hóa, là không thay đổi.

*Ghi chú: Một ví dụ điển hình là chỉ sử dụng một nguồn điện áp duy nhất cho thử nghiệm cách điện dọc bằng cách cách điện bộ máy thay cho thử nghiệm điện áp tổ hợp. Trong trường hợp này cách chứng minh đã nêu trên đây về việc phát triển của phóng điện phá hủy là một điều kiện rất chặt chẽ đối với việc chấp nhận phương án thử nghiệm.*

#### 5.5. Thử nghiệm chuẩn hóa về điện áp chịu đựng của cách điện giữa các pha và của cách điện dọc cho thiết bị thuộc dây I

##### a. Thử nghiệm ở tần số công nghiệp

Cách điện giữa các pha (hoặc cách điện dọc) của một số thiết bị mà  $123 \text{ kV} \leq U_m \leq 245 \text{ kV}$  có thể cần đến một điện áp chịu đựng ở tần số công nghiệp cao hơn điện áp chịu đựng ở tần số công nghiệp pha- đất cho trong bảng 2. Trong các trường hợp như vậy, tốt hơn nên tiến hành thử nghiệm với hai nguồn điện áp. Một đầu cực phải được cấp nguồn với điện áp chịu đựng pha-đất ở tần số công nghiệp, và đầu cực kia với điện áp bằng hiệu của hai điện áp chịu đựng giữa các pha (hoặc dọc), và điện áp chịu đựng pha-đất ở tần số công nghiệp. Đầu cực đất phải được nối đất.

Thử nghiệm có thể tiến hành theo cách khác:

- Với hai nguồn điện áp tần số công nghiệp bằng nhau và ngược pha nhau, mỗi điện áp đặt vào một đầu cực pha với một nửa điện áp chịu đựng ở tần số công nghiệp của cách điện giữa các pha (hoặc cách điện dọc). Đầu cực đất phải được nối đất.
- Với một nguồn điện áp duy nhất ở tần số công nghiệp. Đầu cực đất có thể mang một điện áp so với đất vừa đủ để tránh việc phóng điện phá hủy xuống đất hoặc xuống đầu cực đất.

*Ghi chú: nếu trong khi thử nghiệm, đầu cực nối đất khi vận hành mang một điện áp làm ảnh hưởng đến cường độ điện trên đầu cực pha (như thường xảy ra trên các cách điện dọc trong một chất khí nén với  $U_m \leq 72,5 \text{ kV}$ ) thì phải dùng các biện pháp để duy trì điện áp đó càng gần càng tốt với hiệu giữa điện áp thử nghiệm của cách điện giữa các pha (hoặc cách điện dọc), và điện áp thử nghiệm của cách điện pha đất*

*b. Thử nghiệm xung sét cho cách điện giữa các pha (hoặc cách điện dọc)*

Cách điện giữa các pha (hoặc cách điện dọc) có thể đòi hỏi một điện áp chịu đựng xung sét cao hơn điện áp chịu đựng pha-đất chuẩn hóa của bảng 2. Trong các trường hợp như vậy, các thử nghiệm liên quan cần được tiến hành ngay tức khắc sau khi thử nghiệm cách điện pha-đất bằng cách làm tăng điện áp mà không thay đổi cách bố trí thử nghiệm. Khi đánh giá kết quả thử nghiệm người ta không xét đến các xung đã gây ra phóng điện phá hủy xuống đất.

Khi số lần phóng điện xuống đất ngăn cản không thể tiến hành thử nghiệm thì phải dùng một thử nghiệm tổ hợp với một thành phần xung bằng điện áp chịu đựng xung sét giữa pha và đất và một thành phần ở tần số công nghiệp có giá trị đỉnh ngược cực và có giá trị bằng hiệu giữa điện áp chịu đựng xung sét giữa các pha (hoặc dọc), và điện áp chịu đựng pha-đất. Theo một cách khác, Ủy ban sản phẩm liên quan có thể quy định tăng cách điện pha-đất cho cách điện ngoài.

**5.6. Thử nghiệm chuẩn hóa về điện áp chịu đựng của cách điện giữa các pha, và của cách điện dọc cho thiết bị thuộc dãy II**

Thử nghiệm điện áp tổ hợp phải được tiến hành theo các quy định sau đây:

- Cấu trúc thử phải tái tạo đúng cấu trúc vận hành, đặc biệt là ảnh hưởng của mặt bằng đất.
- Mỗi thành phần của điện áp thử nghiệm phải có giá trị như đã quy định ở mục 4.9.
- Đầu cực đất phải được nối đất.
- Với các thử nghiệm giữa các pha, đầu cực của pha thứ ba, hoặc phải gỡ đi, hoặc phải nối đất.
- Với các thử nghiệm của cách điện dọc, các đầu cực của hai pha khác hoặc, phải gỡ đi, hoặc phải nối đất.

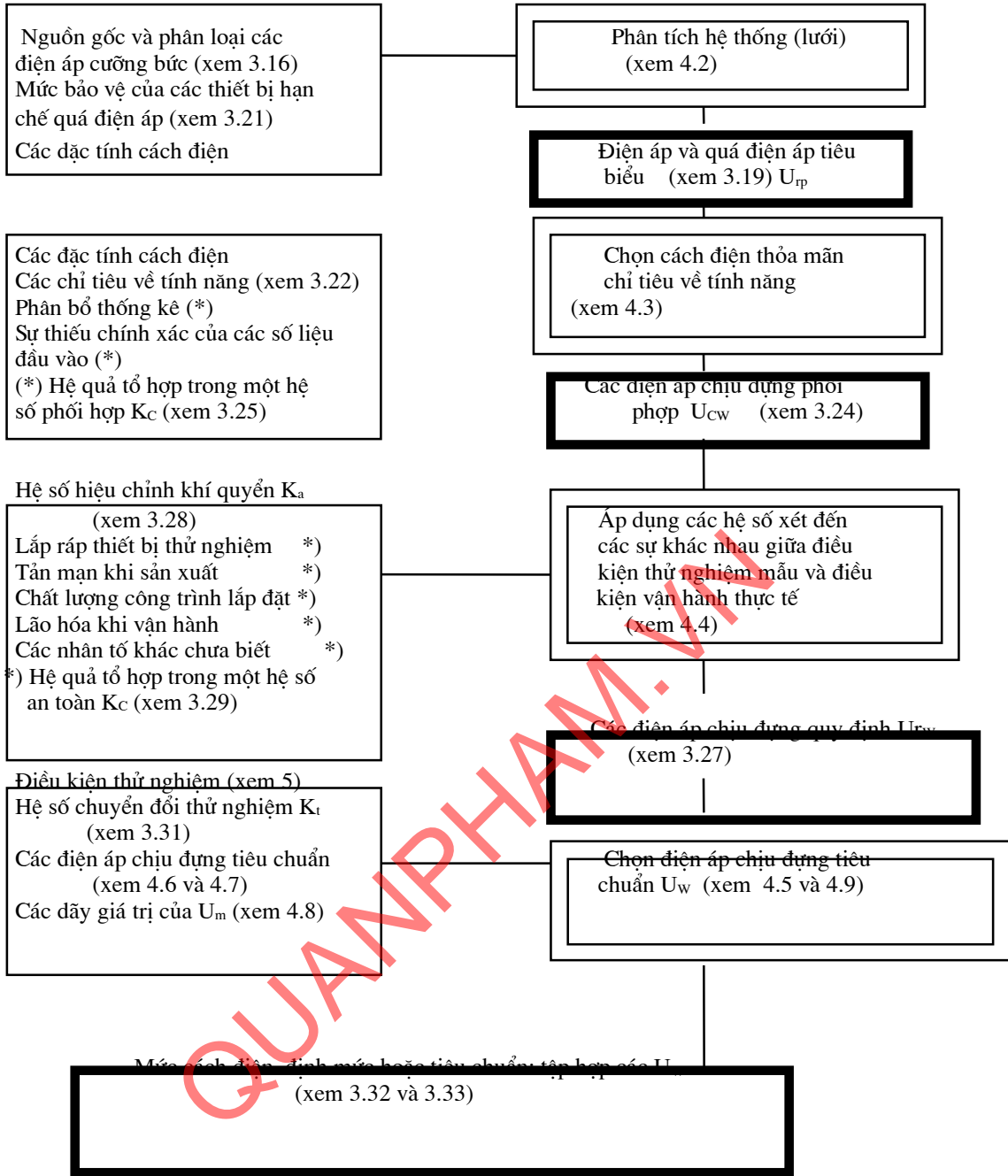
Thử nghiệm cần được lặp lại cho mọi tổ hợp có thể của các đầu cực pha, trừ khi xét về đối xứng về.

Thử nghiệm chịu đựng xung sét cho cách điện dọc của các thiết bị thuộc dãy II cũng chứng minh khả năng chịu đựng xung sét giữa pha và đất ở vị trí mở.

Trong việc đánh giá các kết quả thử nghiệm, mọi lần phóng điện phá hủy cần được tính. Các ủy ban sản phẩm và IEC 60-1 cho các khuyến nghị chi tiết hơn cho các thử nghiệm.

Đối với các áp dụng đặc biệt, các ủy ban sản phẩm liên quan có thể mở rộng các quy trình thử nghiệm áp dụng cho thiết bị thuộc dãy I sang thiết bị dãy II về mức chịu đựng xung sét của cách điện dọc.

QUANPHAM.VN



Ghi chú: Trong ngoặc đơn là các mục có định nghĩa của thuật ngữ hoặc mô tả hành động.

\_\_\_\_\_ các hình chữ nhật chỉ các số liệu cần xem xét

===== các hình chữ nhật chỉ các hành động cần tiến hành

————— các hình chữ nhật chỉ các kết quả đạt được

Hình 1. Lưu đồ cách xác định các mức cách điện định mức và tiêu chuẩn

QUANPHAM.VN

Bảng 1 : Các loại và các dạng cường bức điện áp và quá điện áp

Các loại	Tần số thấp		Quá độ		
	Xác lập	Tạm thời	Có đầu sóng chậm	Có đầu sóng nhanh	Có đầu sóng rất nhanh
Dạng điện áp					
Phạm vi các dạng điện áp	$f = 50 \text{ Hz}$ hoặc $60 \text{ Hz}$ $T_1 \geq 3600 \text{ s}$	$10 \text{ Hz} < f < 500 \text{ Hz}$ $3600 \text{ s} \geq T_1 \geq 0,03 \text{ s}$	$5000 \mu\text{s} \geq T_P > 20 \mu\text{s}$ $T_2 \leq 20 \text{ ms}$	$20 \mu\text{s} \geq T_1 > 0,1 \mu\text{s}$ $T_2 \leq 300 \mu\text{s}$	$100 \text{ ns} \geq T_1 > 3 \text{ ns}$ $0,3 \text{ MHz} < f_1 < 100 \text{ MHz}$ $30 \text{ kHz} < f_2 < 300 \text{ kHz}$ $T_1 \leq 3 \text{ ms}$
Dạng tiêu chuẩn của điện áp	$f = 50 \text{ Hz}$ hoặc $60 \text{ Hz}$ $T_1$ *)	$48 \text{ Hz} \leq f \leq 62 \text{ Hz}$ $T_1 = 60 \text{ s}$	$T_P = 250 \mu\text{s}$ $T_2 = 2500 \mu\text{s}$	$T_1 = 1,2 \mu\text{s}$ $T_2 = 50 \mu\text{s}$	*)
Thử nghiệm khả năng chịu đựng tiêu chuẩn	*)	Thử nghiệm ngắn hạn ở tần số công nghiệp	Thử nghiệm thao tác xung	Thử nghiệm xung sét	*)
*) Do ủy ban sản phẩm liên quan quy định					

Bảng 2. Mức cách điện tiêu chuẩn đối với dây I  
( $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ )

Điện áp cao nhất đối với thiết bị $U_m$ kV (giá trị hiệu dụng)	Điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ngắn hạn ở tần số công nghiệp kV (giá trị hiệu dụng)	Điện áp chịu đựng xung sét tiêu chuẩn kV (giá trị đỉnh)
3,6	10	20
		40
7,2	20	40
		60
12	28	60
		75
		95
17,5	38	75
		95
24	50	95
		125
		145
36	70	145
		170
52	95	250
72,5	140	325
123	(185)	450
	230	550
145	(185)	(450)
	230	550
	275	650
170	(230)	(550)
	275	650
	325	750
	(275)	(650)
245	(325)	(750)
	360	850
	395	950
	460	1050

*Ghi chú: Nếu như các giá trị trong ngoặc đơn không đủ để chứng thực rằng điện áp chịu đựng quy định giữa các pha được thỏa mãn, thì cần làm thêm các thí nghiệm chịu đựng giữa các pha bổ sung.*

Bảng 3. Mức cách điện tiêu chuẩn hóa đối với dây II  
( $U_m > 245$  kV)

Điện áp cao nhất đối với thiết bị $U_m$ kV (giá trị hiệu dụng)	Điện áp chịu đựng xung thao tác tiêu chuẩn			Điện áp chịu đựng xung sét tiêu chuẩn kV (giá trị đỉnh)
	Cách điện dọc (ghi chú 1) kV (giá trị đỉnh)	Pha - đất kV (giá trị đỉnh)	Giữa các pha (tỷ số so với giá trị đỉnh pha-đất)	
300	750	750	1,50	850 950
	750	850	1,50	950 1050
362	850	850	1,50	950 1050
	850	950	1,50	1050 1175
420	850	850	1,60	1050 1175
	950	950	1,50	1175 1300
	950	1050	1,50	1300 1425
525	950	950	1,70	1175 1300
	950	1050	1,60	1300 1425
	950	1175	1,50	1425 1550
765	1175	1300	1,70	1675 1800
	1175	1425	1,70	1800 1950
	1175	1550	1,60	1950 2100

*Ghi chú: 1. Giá trị của thành phần xung thử nghiệm tổ hợp tương ứng  
2. Việc đưa  $U_m = 550$  kV (thay cho 525 kV) 800 kV (thay cho 765 kV) 1200 kV thay cho một giá trị giữa 765 kV và 1200 kV và các giá trị điện áp chịu đựng tiêu chuẩn kết hợp đang còn nghiên cứu*



**Phụ lục A**  
(để tham khảo)

**Bảng A.1. Giá trị các mức cách điện định mức của  $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ ,  
đối với các điện áp cao nhất  $U_m$  của thiết bị không được IEC  
tiêu chuẩn hóa, dựa trên thực tiễn hiện hữu trong một vài nước.**

Điện áp cao nhất đối với thiết bị $U_m$ kV (giá trị hiệu dụng)	Điện áp chịu đựng tiêu chuẩn ngắn hạn tần số công nghiệp kV (giá trị hiệu dụng)	Điện áp chịu đựng tiêu chuẩn xung sét kV (giá trị đỉnh)
2,75		30
		45
		60
5,5		45
		60
		75
8,25		60
		75
		95
15,5		75
		85
		110
27,0		95
		125
		150
30,0	70	160
38,0		125
		150
		200
40,5	80	190
48,3		150
		200
		250
82,5	150	380
100		380
		450
204		650
		750

**các ấn phẩm IEC do ủy ban kỹ thuật số 28 soạn thảo**

71	Phối hợp cách điện	
71.1	(1993)	Phần 1. Định nghĩa, nguyên lý và quy tắc
71.2	(1976)	Phần 2. Hướng dẫn áp dụng
71.3	(1982)	Phần 3. Phối hợp cách điện giữa các pha Nguyên lý, quy tắc và hướng dẫn áp dụng
664	Phối hợp cách điện các thiết bị trong các lưới điện hạ áp	
664.1	(1992)	Phần 1. Nguyên lý, các quy định kỹ thuật và thử nghiệm
664.3	(1992)	Phần 3. Sử dụng lớp bọc để thực hiện phối hợp cách điện các phiếu in

QUANPHAM.VN