

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 6749-3:2017**

**IEC 60384-3:2016**

**TỤ ĐIỆN KHÔNG ĐỔI DÙNG TRONG THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ -  
PHẦN 3: QUY ĐỊNH KỸ THUẬT TỪNG PHẦN - TỤ ĐIỆN  
KHÔNG ĐỔI ĐIỆN PHÂN TANTALUM GẮN KẾT BỀ MẶT  
CÓ CHẤT ĐIỆN PHÂN RẮN MANGAN DIOXIT**

*Fixed capacitors for use in electronic equipment - Part 3: Sectional specification -  
Surface mount fixed tantalum electrolytic capacitors with solid (MnO<sub>2</sub>) electrolyte*

**HÀ NỘI - 2017**

**Mục lục**

	<b>Trang</b>
Lời nói đầu .....	4
1 Yêu cầu chung .....	5
2 Thông số đặc trưng và đặc tính .....	9
3 Quy trình đánh giá chất lượng .....	11
4 Quy trình thử nghiệm và đo.....	20
Thư mục tài liệu tham khảo.....	31

Lời nói đầu

TCVN 6749-3:2017 hoàn toàn tương đương với IEC 60384-3:2016;

TCVN 6749-3:2017 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.

Bộ TCVN 6749 (IEC 60384), *Tụ điện không đổi dùng trong thiết bị điện tử*, gồm các phần sau:

- 1) TCVN 6749-1:2009 (IEC 60384-1:2008), Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật chung
- 2) TCVN 6749-2:2017 (IEC 60384-2:2011), Phần 2: Quy định kỹ thuật từng phần – Tụ điện không đổi điện một chiều điện môi màng mỏng polyethylene terphthalate phủ kim loại.
- 3) TCVN 6749-2-1:2017 (IEC 60384-2-1:2005), Phần 2-1: Quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống: Tụ điện không đổi điện một chiều điện môi màng mỏng polyethylene-terphthalate phủ kim loại – Mức đánh giá E và EZ
- 4) TCVN 6749-3:2017 (IEC 60384-3:2016), Phần 3: Quy định kỹ thuật từng phần – Tụ điện không đổi điện phân tantalum gắn kết bề mặt có chất điện phân rắn mangan dioxit
- 5) TCVN 6749-3-1:2017 (IEC 60384-3-1:2006), Phần 3-1: Quy định kỹ thuật từng phần – Tụ điện không đổi điện phân tantalum gắn kết bề mặt có chất điện phân rắn mangan dioxit – Mức đánh giá EZ
- 6) TCVN 6749-4:2000 (IEC 384-4:1985/Amd.2:1996), Phần 4: Quy định kỹ thuật từng phần: Tụ điện phân nhôm có chất điện phân rắn và không rắn
- 7) TCVN 6749-4-1:2017 (IEC 60384-4-1:2007), Phần 4-1: Quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống – Tụ điện không đổi điện phân nhôm có chất điện phân không rắn – Mức đánh giá EZ
- 8) TCVN 6749-4-2:2017 (IEC 60384-4-2:2007), Phần 4-2: Quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống – Tụ điện không đổi điện phân nhôm có chất điện phân rắn mangan dioxit – Mức đánh giá EZ
- 9) TCVN 6749-8:2017 (IEC 60384-8:2015), Phần 8: Quy định kỹ thuật từng phần – Tụ điện không đổi điện môi gốm, Cấp 1
- 10) TCVN 6749-8-1:2017 (IEC 60384-8-1:2005), Phần 8-1: Quy định kỹ thuật từng phần – Tụ điện không đổi điện môi gốm, Cấp 1 – Mức đánh giá EZ

## Tụ điện không đổi sử dụng trong thiết bị điện tử -

### Phần 3: Quy định kỹ thuật từng phần – Tụ điện không đổi điện phân tantalum gắn kết bề mặt có chất điện phân rắn mangan dioxit

*Fixed capacitors for use in electronic equipment –*

*Part 3: Sectional specification – Surface mount fixed tantalum electrolytic capacitors with solid (MnO<sub>2</sub>) electrolyte*

#### 1 Yêu cầu chung

##### 1.1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho tụ điện không đổi điện phân tantalum gắn kết bề mặt có chất điện phân rắn mangan dioxit được thiết kế chủ yếu cho các ứng dụng điện một chiều để sử dụng trong thiết bị điện tử.

Các tụ điện này được thiết kế chủ yếu để sử dụng trong thiết bị điện tử được lắp đặt trực tiếp trên chất nền dùng cho các mạch lai ghép hoặc các tấm mạch in.

Tụ điện dùng cho các ứng dụng đặc biệt có thể cần có các yêu cầu bổ sung.

Hai kiểu sau đây được xem xét:

- Kiểu 1: Tụ được bảo vệ bằng vật liệu bên ngoài;
- Kiểu 2: Tụ điện không được bảo vệ bằng vật liệu bên ngoài.

##### 1.2 Mục đích

Tiêu này là quy định các thông số và các đặc tính ưu tiên và lựa chọn từ TCVN 6749-1(IEC 60384-1) các quy trình đánh giá chất lượng, các thử nghiệm và phương pháp đo lường thích hợp và đưa ra các yêu cầu chung về tính năng cho loại tụ điện này. Mức khắc nghiệt thử nghiệm và các yêu cầu được quy định trong quy định kỹ thuật cụ thể liên quan đến quy định kỹ thuật từng phần này phải có mức tính năng bằng hoặc cao hơn, bởi vì các mức tính năng thấp hơn là không cho phép.

### 1.3 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 6749-1:2009 (IEC 60384-1:2008), *Tụ điện không đổi dùng trong thiết bị điện tử – Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật chung*

TCVN 10895-2:2015 (IEC 61193-2:2007), *Hệ thống đánh giá chất lượng – Phần 2: Lựa chọn và sử dụng phương án lấy mẫu để kiểm tra linh kiện điện tử và gói linh kiện điện tử*

IEC 60062, *Marking codes for resistors and capacitors (Các mã đánh dấu điện trở và tụ điện)*

IEC 60063, *Preferred number series for resistors and capacitors (Dãy số ưu tiên dùng cho điện trở và tụ điện)*

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance (Thử nghiệm môi trường – Phần 1: Quy định chung và hướng dẫn)*<sup>1</sup>

ISO 3, *Preferred numbers – Series of preferred numbers (Các số ưu tiên – Dãy các số ưu tiên)*<sup>2</sup>

### 1.4 Thông tin cần nêu trong quy định kỹ thuật cụ thể

#### 1.4.1 Yêu cầu chung

Quy định kỹ thuật cụ thể phải được lấy từ quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống liên quan.

Quy định kỹ thuật cụ thể không được quy định các yêu cầu thấp hơn so với yêu cầu của quy định kỹ thuật chung, quy định kỹ thuật từng phần hoặc quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống. Khi đưa ra những yêu cầu khác nghiệt hơn, chúng phải được liệt kê trong 1.9 của quy định kỹ thuật cụ thể và được chỉ rõ trong các bảng kê thử nghiệm, ví dụ bằng dấu hoa thị.

Để thuận tiện, các thông tin nêu trong 1.4.2 có thể được trình bày dưới dạng bảng.

Các thông tin dưới đây phải được nêu trong từng quy định kỹ thuật cụ thể và các giá trị đưa ra phải ưu tiên chọn từ các giá trị cho trong điều thích hợp của quy định kỹ thuật từng phần này.

#### 1.4.2 Bản vẽ hình bao và các kích thước bao

Phải có hình vẽ minh họa các tụ điện để giúp dễ dàng nhận dạng và để so sánh các tụ điện với các loại khác.

Các kích thước và dung sai liên quan, có ảnh hưởng đến tính lắp lẫn và lắp phải được nêu trong quy định kỹ thuật cụ thể. Tất cả các kích thước đều phải được ưu tiên tính bằng milimét, tuy nhiên nếu kích thước ban đầu được tính bằng inch thì phải ghi thêm kích thước chuyển đổi sang hệ mét được tính bằng milimét.

<sup>1</sup> Hệ thống tiêu chuẩn quốc gia đã có TCVN 7699-1:2007 hoàn toàn tương đương với IEC 60068-1:1988.

<sup>2</sup> Hệ thống tiêu chuẩn quốc gia đã có TCVN 142:2009 về Số ưu tiên và dãy số ưu tiên.

Các trị số của thân phải được đưa ra như sau:

- chung: rộng, dài và cao.

Các trị số của chân phải được đưa ra như sau:

- chân: rộng, dài và khoảng cách.

Khi một số kích cỡ vỏ được cho trong quy định kỹ thuật cụ thể, các kích thước và dung sai của chúng phải được cho trong bảng bên dưới hình vẽ.

Khi cấu hình khác với mô tả trên đây, quy định kỹ thuật cụ thể phải nêu những thông tin như vậy về kích thước sao cho chúng sẽ mô tả đầy đủ tụ điện.

### 1.4.3 Gắn kết

Phương pháp lắp để thử nghiệm và đo được đưa ra ở 4.3. Quy định kỹ thuật cụ thể phải quy định phương pháp lắp trong sử dụng bình thường.

### 1.4.4 Thông số đặc trưng và các đặc tính

#### 1.4.4.1 Yêu cầu chung

Thông số đặc trưng và đặc tính phải phù hợp với các điều khoản liên quan của quy định kỹ thuật này, bao gồm những hạng mục quy định sau.

#### 1.4.4.2 Dài điện dung danh nghĩa

Xem 2.2.1.

Khi sản phẩm được chấp nhận theo quy định kỹ thuật cụ thể có dài điện dung danh nghĩa khác, phải bổ sung nội dung như sau:

"Dài điện dung danh nghĩa sẵn có trong mỗi dài điện áp được cho trong sổ phê duyệt, có thể xem ví dụ trên website hệ thống xác nhận trực tuyến IECQ [www.iecq.org](http://www.iecq.org)."

#### 1.4.4.3 Đặc tính riêng

Được phép nêu các đặc tính bổ sung, khi chúng được coi là cần thiết để quy định kỹ thuật đầy đủ thành phần đối với các mục đích thiết kế và áp dụng.

#### 1.4.4.4 Hàn

Quy định kỹ thuật cụ thể phải quy định các phương pháp thử nghiệm, mức khắc nghiệt và yêu cầu áp dụng đối với khả năng hàn và khả năng chịu đựng đối với các thử nghiệm nhiệt hàn.

### 1.4.5 Ghi nhãn

Quy định kỹ thuật cụ thể phải quy định nội dung ghi nhãn trên tụ điện và trên bao bì. Nhưng sai khác so với điều 1.6 đều phải được nêu cụ thể.

## 1.5 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, các thuật ngữ và định nghĩa cho trong IEC 60384-1:2016, và các thuật ngữ định nghĩa dưới đây được áp dụng.

### 1.5.1

#### Điện dung (capacitance)

< tụ điện điện phân > điện dung của mạch điện tương đương có điện dung và điện trở mắc nối tiếp đo được bằng dòng điện xoay chiều có dạng sóng xấp xỉ hình sin ở một tần số quy định.

## 1.6 Ghi nhãn

### 1.6.1 Yêu cầu chung

Xem 2.4 của IEC 60384-1:2016 với các chi tiết sau.

### 1.6.2 Thông tin cần ghi nhãn

Thông tin cho trong ghi nhãn thường được lựa chọn từ danh mục sau. Tầm quan trọng tương đối của mỗi hạng mục được chỉ ra bởi vị trí trong danh mục:

- cực tính của các chân (trừ khi nhận dạng được bởi kết cấu);
- điện dung danh nghĩa;
- điện áp danh định (điện áp một chiều có thể được nêu bằng ký hiệu  $\overline{\quad}$  (IEC 60417-5031:2002) hoặc  $\underline{\quad}$ );
- đúng sai của điện dung danh nghĩa;
- năm và tháng (hoặc tuần) chế tạo;
- tên hoặc nhãn hiệu của nhà chế tạo.
- nhận dạng kiểu của nhà chế tạo;
- số hiệu tham chiếu của quy định kỹ thuật cụ thể.

### 1.6.3 Ghi nhãn trên tụ điện

Cực tính của các chân dây phải được ghi nhãn. Các chân dây khác được ghi nhãn nếu cần thiết.

Mọi ghi nhãn đều phải rõ ràng và không dễ bị nhòe hoặc loại bỏ bằng cách chà xát bằng ngón tay.

Trường hợp khoảng trống không cho phép ghi nhãn tụ điện theo IEC 60062, được phép sử dụng mã hiệu như sau

#### a) Mã điện dung

Mã giá trị điện dung danh nghĩa tính bằng picofara được cho trong Bảng 1

Bảng 1 – Mã chữ cái và chữ số

Chữ cái	Giá trị
A	1,0
C	1,2
E	1,5
G	1,8
J	2,2
L	2,7
N	3,3
Q	3,9
S	4,7
U	5,6
W	6,8
Y	8,2

Chữ số	Hệ số
9	$10^{-1}$
0	$10^0$
1	$10^1$
2	$10^2$
3	$10^3$
4	$10^4$
5	$10^5$
6	$10^6$
7	$10^7$
8	$10^8$

CHÚ THÍCH: Trong Bảng 1 điện dung được tính bằng picofara, được cho làm chuẩn tham khảo. Giá trị điện dung danh nghĩa được tính bằng microfara ( $\mu\text{F}$ ) theo 2.2.1.

#### b) Mã điện áp

Đối với các chữ cái để ghi nhãn, xem quy định kỹ thuật cụ thể.

#### 1.6.4 Ghi nhãn bao gói

Bao gói các tụ điện cần ghi nhãn rõ ràng tất cả các thông tin được nêu ở 1.6.2 nếu cần thiết.

## 2 Thông số đặc trưng và đặc tính ưu tiên

### 2.1 Đặc tính ưu tiên

Các loại khí hậu ưu tiên chỉ phải nêu trong các đặc tính ưu tiên.

Các tụ điện thuộc quy định kỹ thuật này được phân loại thành các loại khí hậu theo các quy tắc chung được cho trong IEC 60068-1:2013, Phụ lục A.

Nhiệt độ dưới và trên của loại khí hậu phải được lựa chọn như sau:

Nhiệt độ dưới của loại:  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

Nhiệt độ trên của loại:  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$  và  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Độ khắc nghiệt đối với các thử nghiệm lạnh và nóng khô tương ứng với các nhiệt độ dưới và trên của loại.



## 2.2 Giá trị ưu tiên của thông số đặc trưng

### 2.2.1 Điện dung danh định ( $C_N$ )

Giá trị ưu tiên của điện dung danh định được cho bằng micrôfara ( $\mu\text{F}$ ).

Các giá trị ưu tiên của điện dung danh định phải được lấy từ dãy E6 của IEC 60063, như sau:

1,0 – 1,5 – 2,2 – 3,3 – 4,7 – 6,8;

và bội số thập phân của chúng ( $\times 10^n$ , n: số nguyên).

### 2.2.2 Dung sai điện dung danh nghĩa

Các dung sai ưu tiên của điện dung danh nghĩa là:

– 10 % đến +10 % và –20 % đến +20 %.

### 2.2.3 Điện áp danh định ( $U_R$ )

Các giá trị ưu tiên của điện áp một chiều danh định tính theo dãy R 10 và dãy R 20 của ISO 3 là:

– theo R 10: +1,0 – 1,25 – 1,6 – 2,0 – 2,5 – 3,15 – 4,0 – 5,0 – 6,3 – 8,0;

– theo R 20: +3,5<sup>3</sup> – 4,5;

và các bội số thập phân của chúng ( $\times 10^n$ , n: số nguyên).

### 2.2.4 Điện áp loại ( $U_C$ )

Điện áp loại đối với các tụ điện có nhiệt độ đánh thủng loại giới hạn trên là +125 °C được cho ở Bảng 2.

### 2.2.5 Điện áp đột biến ( $U_{RS}$ hoặc $U_{CS}$ )

Điện áp đột biến phải như đưa ra ở Bảng 2.

CHÚ THÍCH:  $U_{RS}$  là điện áp đột biến của điện áp danh nghĩa.

$U_{CS}$  là điện áp đột biến của điện áp loại.

**Bảng 2 – Điện áp loại và điện áp đột biến**

Đơn vị tính bằng vôn

$U_R$	2,5	4	6,3	10	16	20	25	35	40	50	63	100
$U_C$	1,6	2,5	4,0	6,3	10	13	16	22	25	32	40	63
$U_{RS}$	3,3	5,2	8,0	13	20	26	33	46	52	65	80	130
$U_{CS}$	2,0	3,3	5,2	8,0	13	16	20	29	33	42	52	80

<sup>3</sup> ISO 3 đưa ra giá trị 3,55 đối với R 20.

### 2.2.6 Nhiệt độ danh định

Giá trị tiêu chuẩn của nhiệt độ danh định là +85 °C, trừ khi có quy định khác trong quy định kỹ thuật cụ thể.

## 3 Quy trình đánh giá chất lượng

### 3.1 Giai đoạn đầu của quá trình chế tạo

Đối với các tụ điện chất điện phân rắn, giai đoạn đầu của quá trình chế tạo là tạo hình thân anốt.

### 3.2 Thành phần tương tự về kết cấu

Tụ điện được coi là tương tự về kết cấu nếu như chúng được chế tạo theo các quy trình và bằng các vật liệu tương tự, mặc dù chúng có thể có kích cỡ vỏ hộp và các giá trị khác nhau.

### 3.3 Biên bản thử nghiệm đã được xác nhận về các lô đã xuất xưởng

Thông tin yêu cầu trong Q.1.5 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) phải được cung cấp khi được quy định trong quy định kỹ thuật cụ thể và khi được yêu cầu bởi người mua. Sau khi thử nghiệm độ bền, các tham số yêu cầu là thay đổi điện dung, tang của góc tổn hao và dòng điện rò.

## 3.4 Quy trình chấp nhận chất lượng

### 3.4.1 Yêu cầu chung

Quy trình thử nghiệm chấp nhận chất lượng được cho trong Điều Q.2 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

Bảng kê sử dụng cho thử nghiệm chấp nhận chất lượng trên cơ sở thử nghiệm theo lô và thử nghiệm định kỳ được nêu trong 3.5. Quy trình sử dụng bảng kê cỡ mẫu không đổi được cho ở 3.4.2 và 3.4.3.

### 3.4.2 Chấp nhận chất lượng trên cơ sở quy trình cỡ mẫu không đổi

Quy trình cỡ mẫu không đổi được mô tả trong Q.2.4 TCVN 6749-1 (IEC 60384-1). Bộ mẫu phải là đại diện của dải các tụ điện cần được chấp nhận chất lượng. Bộ mẫu này có thể là toàn bộ hoặc là một phần của dải được nêu trong quy định kỹ thuật cụ thể.

Bộ mẫu phải bao gồm bốn mẫu vật có điện áp cao nhất và điện áp thấp nhất, và đối với các điện áp đó, phải bao gồm cỡ vỏ hộp lớn nhất và nhỏ nhất. Khi có nhiều hơn 4 cỡ vỏ hộp, một cỡ vỏ hộp trung gian cũng phải thử nghiệm. Trong từng tổ hợp (các giá trị) cỡ vỏ hộp/điện áp, phải chọn điện dung lớn nhất. Do đó, để chấp nhận một dải, cần thử nghiệm 4 hoặc 6 giá trị. Khi dải gồm có ít hơn bốn giá trị, số lượng mẫu vật cần được thử nghiệm phải là số lượng cần thiết cho bốn giá trị.

Có thể sử dụng hai (đối với 6 giá trị) hoặc 3 (đối với 4 giá trị) cho mỗi giá trị để thay thế các mẫu vật, không phù hợp do các sự cố không phải do nhà chế tạo.

Các số đưa ra trong Nhóm 0 giả định rằng tất cả các nhóm đều thuộc phạm vi áp dụng. Nếu không phải như vậy, được phép giảm tương ứng các số này.

Khi các nhóm bổ sung được đưa vào bảng kê thử nghiệm chấp nhận chất lượng, số mẫu vật được yêu cầu đối với Nhóm 0 phải được tăng lên một lượng bằng số mẫu vật yêu cầu đối với các nhóm bổ sung.

Bảng 3 đưa ra số mẫu cần được thử nghiệm trong mỗi nhóm hoặc nhóm phụ cùng với số cho phép các hạng mục không phù hợp đối với các thử nghiệm chấp nhận chất lượng

### **3.4.3 Thử nghiệm**

Chuỗi đầy đủ các thử nghiệm quy định trong Bảng 3 và Bảng 4 được yêu cầu cho việc phê duyệt các tụ điện được đề cập trong một quy định kỹ thuật cụ thể. Các thử nghiệm của mỗi nhóm phải được thực hiện theo thứ tự đã cho.

Toàn bộ mẫu phải chịu các thử nghiệm của Nhóm 0 và sau đó được chia ra cho các nhóm khác.

Các mẫu vật được xác định là không phù hợp trong các thử nghiệm của Nhóm 0 thì không được sử dụng cho các nhóm khác.

Chấp nhận chất lượng được cấp khi số lượng các hạng mục không phù hợp là bằng "0".

Bảng 3 và 4 kết hợp tạo nên bảng kê thử nghiệm cỡ mẫu cố định dùng cho chấp nhận chất lượng trên cơ sở quy trình cỡ mẫu cố định.

Bảng 3 nêu số lượng bộ mẫu và số hạng mục không phù hợp cho phép đối với mỗi thử nghiệm hoặc nhóm thử nghiệm.

Bảng 4 nêu tóm tắt các điều kiện thử nghiệm và các yêu cầu tính năng, và các lựa chọn điều kiện thử nghiệm và yêu cầu tính năng trong quy định kỹ thuật cụ thể.

Điều kiện thử nghiệm và yêu cầu tính năng đối với chấp nhận chất lượng dựa trên cơ sở quy trình cỡ mẫu cố định phải tương tự như đối với kiểm tra sự phù hợp về chất lượng đưa ra trong quy định kỹ thuật cụ thể.

Bảng 3 – Kế hoạch lấy mẫu đối với phê duyệt chất lượng, mức đánh giá EZ

Nhóm số	Thử nghiệm	Điều của tiêu chuẩn	Số lượng mẫu vật $n^d$	Số lượng cho phép các hạng mục không phù hợp <sup>c</sup>
0	Dòng đột biến cao <sup>b</sup>	4.19	124 + 12 <sup>e</sup>	0
	Kiểm tra bằng mắt	4.4		
	Kích thước	4.4		
	Dòng điện rò	4.5.1		
	Điện dung	4.5.2		
	Tang của góc tổn hao	4.5.3		
	Trở kháng <sup>b</sup>	4.5.4		
	Điện trở nối tiếp tương đương <sup>b</sup>	4.5.5		
	Mẫu vật dự phòng			
1A	Độ bền chịu nhiệt hàn	4.6	12	0
	Độ bền chịu dung môi của linh kiện <sup>b</sup>	4.17		
1B	Khả năng hàn	4.7	12	0
	Khả năng chịu dung môi của nhân <sup>b</sup>	4.18		
2	Thử nghiệm uốn chất nền <sup>c</sup>	4.9	12	0
3 <sup>a</sup>	Gắn kết	4.3	88	0 <sup>f</sup>
	Kiểm tra bằng mắt	4.4		
	Dòng điện rò	4.5.1		
	Điện dung	4.5.2		
	Tang của góc tổn hao	4.5.3		
	Trở kháng <sup>b</sup>	4.5.4		
	Điện trở nối tiếp tương đương <sup>b</sup>	4.5.5		
3.1	Thử nghiệm cắt	4.8	20	0
	Thay đổi nhanh nhiệt độ	4.10		
	Trình tự khí hậu (chỉ Loại 1) <sup>b</sup>	4.11		
3.2	Nóng ẩm, trạng thái ổn định (chỉ Loại 1) <sup>b</sup>	4.12	20	0
3.3	Độ bền	4.15	20	0
3.4	Đặc tính ở nhiệt độ cao và thấp	4.13	12	0
3.5A	Điện áp đột biến	4.14	8	0
3.5B	Điện áp ngược <sup>b</sup>	4.16	8	0

<sup>a</sup> Giá trị của các phép đo này dùng làm các phép đo ban đầu cho các phép thử của Nhóm 3.

<sup>b</sup> Nếu yêu cầu.

<sup>c</sup> Không áp dụng đối với các tụ, sẽ chỉ được lắp trên chất nền nhôm, theo quy định kỹ thuật cụ thể của chúng.

<sup>d</sup> Đối với các tổ hợp cơ vỏ hộp/điện áp, xem 3.4.2.

<sup>e</sup> Các mẫu vật dự phòng.

<sup>f</sup> Những tụ điện được xác định không phù hợp sau khi gắn kết không được tính đến khi tính số lượng cho phép các hạng mục không phù hợp đối với các thử nghiệm sau. Chúng phải được thay thế bởi các tụ điện dự phòng.

Bảng 4 – Bảng kê các thử nghiệm chấp nhận chất lượng

Số điều và thử nghiệm <sup>a</sup> , hạng mục kiểm tra	D hoặc ND <sup>b</sup>	Điều kiện thử nghiệm <sup>a</sup> và các phép đo	Số lượng mẫu vật (n) và số hạng mục không phù hợp (c) cho phép	Yêu cầu tính năng <sup>a</sup>
<b>Nhóm 0</b> 4.19 Dòng đột biến cao <sup>d</sup> 4.4 Kiểm tra bằng mắt  4.4 Kích thước (Chi tiết) 4.5.1 Dòng điện rò 4.5.2 Điện dung 4.5.3 Tang của góc tổn hao Trở kháng <sup>d</sup> Trở kháng nối tiếp tương đương <sup>d</sup>	ND	Xem IEC 60384-1:2016, 4.39  Xem 4.4.2  Xem 4.4.2 Xem 4.5.1.2  Xem 4.5.2.2 Xem 4.5.3.2 Xem 4.5.4.2 Xem 4.5.5.2	Xem Bảng 3	Xem IEC 60384-1:2016, 4.39 Nhãn phải rõ ràng và như quy định trong quy định kỹ thuật cụ thể  Xem quy định kỹ thuật cụ thể $\leq 0,02 C_N U_R$ hoặc $\leq 1\mu A$ , chọn giá trị lớn hơn ( $\text{ở } 20^\circ C \pm 2^\circ C$ ) <sup>o</sup> Trong phạm vi dung sai quy định  Xem quy định kỹ thuật cụ thể Xem quy định kỹ thuật cụ thể Xem quy định kỹ thuật cụ thể
<b>Nhóm 1A</b> 4.6 Khả năng chịu nhiệt hàn 4.6.3 Phục hồi Kiểm tra cuối cùng Kiểm tra bằng mắt Điện dung Tang của góc tổn hao Trở kháng <sup>d</sup> Điện trở nối tiếp tương đương <sup>d</sup> 4.17 Khả năng chịu dung môi của linh kiện <sup>d</sup>	D	Xem 4.6.2  Xem 4.6.3  Xem 4.4.2 Xem 4.5.2.2 Xem 4.5.3.2 Xem 4.5.4.2 Xem 4.5.5.2  Xem IEC 60384-1:2016, 4. 31	Xem Bảng 3	Xem quy định kỹ thuật cụ thể   Không có hư hại nhìn thấy được Ghi nhãn rõ ràng  Xem quy định kỹ thuật cụ thể Xem quy định kỹ thuật cụ thể Xem quy định kỹ thuật cụ thể Xem quy định kỹ thuật cụ thể Xem IEC 60384-1:2016, 4. 31

Bảng 4 (tiếp theo)

Số điều và thử nghiệm <sup>a</sup> , hạng mục kiểm tra	D hoặc ND <sup>b</sup>	Điều kiện thử nghiệm <sup>a</sup> và các phép đo	Số lượng mẫu vật (n) và số hạng mục không phù hợp (c) cho phép	Yêu cầu tính năng <sup>a</sup>
<b>Nhóm 1B</b> 4.7 Khả năng hàn Kiểm tra cuối cùng Kiểm tra bằng mắt  4.18 Khả năng chịu dung môi của ghi nhãn <sup>d</sup>	D	Xem IEC 60384-1:2016, 4.15  Xem 4.4.2  Xem IEC 60384-1:2016, 4.32	Xem Bảng 3	Các khu vực và các cạnh cần được kiểm tra như được xác định trong quy định kỹ thuật cụ thể phải được bọc một lớp phủ hợp kim hàn mới với không nhiều hơn một lượng nhỏ các khiếm khuyết rải rác ví dụ như các lỗ chấm kim hoặc các diện tích không được làm ướt hoặc các diện tích không ướt nữa. Những khiếm khuyết này không được tập trung ở một khu vực. Trong trường hợp chỉ hàn, nó phải được bao phủ một lớp kim loại hàn trơn nhẵn và sáng bóng. Xem IEC 60384-1:2016, 4.32
<b>Nhóm 2</b> 4.9 Thử nghiệm uốn chất nền <sup>c</sup> 4.9.2 Kiểm tra cuối cùng Kiểm tra bằng mắt  Điện dung	D	Xem IEC 60384-1:2016, 4.35  Xem 4.4.2  Xem 4.5.2.2	Xem Bảng 3	Xem IEC 60384-1:2016, 4.35.3  Không có hư hại nhìn thấy được Xem quy định kỹ thuật cụ thể
<b>Nhóm 3</b> 4.3 Lắp 4.3.2 Xem xét ban đầu Điện dung  4.3.3 Kiểm tra cuối cùng Kiểm tra bằng mắt  Dòng điện rò  Điện dung  Tang của góc tổn hao Trở kháng <sup>a</sup> Điện trở nối tiếp tương đương <sup>d</sup>	D	Xem IEC 60384-1:2016, 4.33  Xem 4.5.2.2  Xem 4.4.2  Xem 4.5.1.2  Xem 4.5.2.2  Xem 4.5.3.2 Xem 4.5.4.2 Xem 4.5.5.2	Xem Bảng 3	Trong phạm vi dung sai quy định  Không có hư hại nhìn thấy được $\leq 0,02C_n U_R$ hoặc $\leq 1\mu A$ , chọn giá trị lớn hơn (ở 20 °C ± 2 °C) <sup>e</sup> Trong phạm vi dung sai quy định $\leq$ giới hạn ban đầu $\leq$ giới hạn ban đầu Xem quy định kỹ thuật cụ thể

Bảng 4 (tiếp theo)

Số điều và thử nghiệm <sup>a</sup> , hạng mục kiểm tra	D hoặc ND <sup>b</sup>	Điều kiện thử nghiệm <sup>a</sup> và các phép đo	Số lượng mẫu vật (n) và số hạng mục không phù hợp (c) cho phép	Yêu cầu tính năng <sup>a</sup>
<b>Nhóm 3.1</b> 4.8 Thử nghiệm cắt 4.8.2 Kiểm tra cuối cùng Kiểm tra bằng mắt  4.10 Thay đổi nhanh nhiệt độ 4.10.4 Phục hồi 4.10.5 Kiểm tra cuối cùng Dòng điện rò  Điện dung Tang của góc tổn hao	D	Xem IEC 60384-1:2016, 4.34  Xem 4.4.2  Xem 4.10.3  Xem 4.10.4  Xem 4.5.1.2  Xem 4.5.2.2 Xem 4.5.3.2	Xem Bảng 3	Không có hư hại nhìn thấy được  $\leq 0,02C_N U_R$ hoặc $\leq 1\mu A$ , chọn giá trị lớn hơn (ở $20^\circ C \pm 2^\circ C$ ) <sup>e</sup> Xem quy định kỹ thuật cụ thể $\leq$ giới hạn ban đầu
4.11 Trình tự khí hậu (chỉ Loại 1) <sup>d</sup> 4.11.3 Nóng khô 4.11.4 Nóng ẩm, chu kỳ, chu kỳ đầu tiên 4.11.5 Lạnh 4.11.6 Nhiệt ẩm, chu kỳ, các chu kỳ còn lại 4.11.7 Phục hồi 4.11.8 Kiểm tra cuối cùng Kiểm tra bằng mắt  Dòng điện rò  Điện dung  Tang của góc tổn hao		Xem IEC 60384-1:2016, 4.21  Xem 4.11.3 Xem IEC 60384-1:2016, 4.21.4  Xem 4.11.5 Xem IEC 60384-1:2016, 4.21.7 Xem 4.11.7  Xem 4.4.2  Xem 4.5.1.2  Xem 4.5.2.2  Xem 4.5.3.2		Không có hư hại nhìn thấy được Nhân phải rõ ràng $\leq 0,02C_N U_R$ hoặc $\leq 1\mu A$ , chọn giá trị lớn hơn (ở $20^\circ C \pm 2^\circ C$ ) <sup>e</sup> $ \Delta C / C  \leq 10\%$ giá trị đo được ở 4.3.3 $\leq 1,2$ lần giới hạn ban đầu
<b>Nhóm 3.2</b> 4.12 Nóng ẩm, không đổi (chỉ Loại 1) <sup>d</sup> 4.12.4 Phục hồi 4.12.5 Kiểm tra cuối cùng Kiểm tra bằng mắt  Dòng điện rò Điện dung  Tang của góc tổn hao	D	Xem IEC 60384-1:2016, 4.22 Xem 4.12.4  Xem 4.4.2  Xem 4.5.1.2 Xem 4.5.2.2  Xem 4.5.3.2	Xem Bảng 3	Không có hư hại nhìn thấy được Nhân phải rõ ràng $\leq$ giới hạn ban đầu $ \Delta C / C  \leq 10\%$ giá trị đo được ở 4.3.3 $\leq 1,2$ lần giới hạn ban đầu

Bảng 4 (tiếp theo)

Số điều và thử nghiệm <sup>a</sup> , hạng mục kiểm tra	D <sup>c</sup> hoặc ND <sup>b</sup>	Điều kiện thử nghiệm <sup>a</sup> và các phép đo	Số lượng mẫu vật (n) và số hạng mục không phù hợp (c) cho phép	Yêu cầu tính năng <sup>a</sup>
<b>Nhóm 3.3</b> 4.15 Độ bền 4.15.4 Phục hồi 4.15.5 Kiểm tra cuối cùng Kiểm tra bằng mắt  Dòng điện rò Điện dung Tang của góc tổn hao Trở kháng <sup>d</sup> Điện trở nối tiếp tương đương <sup>d</sup>	D	Xem 4.15.3 Xem 4.15.4  Xem 4.4.2  Xem 4.5.1.2 Xem 4.5.2.2 Xem 4.5.3.2 Xem 4.5.4.2 Xem 4.5.5.2	Xem Bảng 3	Không có hư hại nhìn thấy được Nhân phải rõ ràng $\leq 2$ lần giới hạn ban đầu Xem quy định kỹ thuật cụ thể $\leq 1,5$ lần giới hạn ban đầu Xem quy định kỹ thuật cụ thể Xem quy định kỹ thuật cụ thể
<b>Nhóm 3.4</b> 4.13 Đặc tính ở nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp Bước 1: 20 °C Dòng điện rò  Điện dung Tang của góc tổn hao Bước 2: Nhiệt độ dưới của loại Điện dung Tang của góc tổn hao Bước 3: 20 °C Dòng điện rò  Điện dung  Tang của góc tổn hao Bước 4: 85 °C Dòng điện rò  Điện dung Tang của góc tổn hao Bước 5: 125 °C <sup>d</sup> Dòng điện rò  Điện dung Tang của góc tổn hao	D	Xem IEC 60384-1:2016, 4.29  Xem 4.5.1.2  Xem 4.5.2.2 Xem 4.5.3.2  Xem 4.5.2.2 Xem 4.5.3.2  Xem 4.5.1.2  Xem 4.5.2.2  Xem 4.5.3.2  Xem 4.5.1.2  Xem 4.5.2.2 Xem 4.5.3.2  Xem 4.5.1.2  Xem 4.5.2.2 Xem 4.5.3.2	Xem Bảng 3	$\leq 0,02C_N U_R$ hoặc $\leq 1\mu A$ , chọn giá trị lớn hơn (ở 20 °C $\pm 2$ °C) <sup>e</sup>  Xem quy định kỹ thuật cụ thể Xem quy định kỹ thuật cụ thể  $\leq 0,02C_N U_R$ hoặc $\leq 1\mu A$ , chọn giá trị lớn hơn (ở 20 °C $\pm 2$ °C) <sup>e</sup> $ \Delta C / C  \leq 5\%$ giá trị đo được ở Bước 1. $\leq$ giới hạn ban đầu  $\leq 0,02C_N U_R$ hoặc $\leq 10\mu A$ , chọn giá trị lớn hơn Xem quy định kỹ thuật cụ thể Xem quy định kỹ thuật cụ thể  $\leq 0,025C_N U_R$ hoặc $\leq 12,5\mu A$ chọn giá trị lớn hơn Xem quy định kỹ thuật cụ thể Xem quy định kỹ thuật cụ thể



Bảng 4 (kết thúc)

Số điều và thử nghiệm <sup>a</sup> , hạng mục kiểm tra	D hoặc ND <sup>b</sup>	Điều kiện thử nghiệm <sup>a</sup> và các phép đo	Số lượng mẫu vật (n) và số hạng mục không phù hợp (c) cho phép	Yêu cầu tính năng <sup>a</sup>
<b>Nhóm 3.4 (tiếp theo)</b> Bước 6: 20 °C Dòng điện rò  Điện dung  Tang của góc tổn hao	D	Xem 4.5.1.2  Xem 4.5.2.2  Xem 4.5.3.2	Xem Bảng 3	$\leq 0,02C_N U_R$ hoặc $\leq 1\mu A$ , chọn giá trị lớn hơn (ở 20 °C $\pm 2$ °C) <sup>c</sup> $ \Delta C / C  \leq 5\%$ giá trị đo được ở Bước 1. $\leq$ giới hạn ban đầu
<b>Nhóm 3.5 A</b> 4.14 Điện áp đột biến 4.14.4 Phục hồi 4.14.5 Kiểm tra cuối cùng Kiểm tra bằng mắt  Dòng điện rò  Điện dung  Tang của góc tổn hao	D	Xem 4.14.3 Xem 4.14.4  Xem 4.4.2  Xem 4.5.1.2  Xem 4.5.2.2  Xem 4.5.3.2	Xem Bảng 3	Không có hư hại nhìn thấy được Nhãn phải rõ ràng $\leq 0,02C_N U_R$ hoặc $\leq 1\mu A$ , chọn giá trị lớn hơn (ở 20 °C $\pm 2$ °C) <sup>c</sup> $ \Delta C / C  \leq 10\%$ giá trị đo được ở 4.3.3 $\leq$ giới hạn ban đầu
<b>Nhóm 3.5 B</b> 4.16 Điện áp ngược <sup>d</sup> 4.16.3 Phục hồi 4.16.4 Kiểm tra cuối cùng Kiểm tra bằng mắt  Dòng điện rò  Điện dung  Tang của góc tổn hao	D	Xem 4.16.2 Xem 4.16.3  Xem 4.4.2  Xem 4.5.1.2  Xem 4.5.2.2  Xem 4.5.3.2	Xem Bảng 3	Không có hư hại nhìn thấy được Nhãn phải rõ ràng $\leq 0,02C_N U_R$ hoặc $\leq 1\mu A$ , chọn giá trị lớn hơn (ở 20 °C $\pm 2$ °C) <sup>c</sup> $ \Delta C / C  \leq 10\%$ giá trị đo được ở 4.3.3 Xem quy định kỹ thuật cụ thể
<sup>a</sup> Số điều của thử nghiệm và yêu cầu tính năng tham khảo Điều 4. <sup>b</sup> Trong bảng này, D = phá hủy, ND = không phá hủy. <sup>c</sup> Không áp dụng đối với tụ điện gắn trên bề mặt mà theo quy định kỹ thuật cụ thể chỉ để dán trên bề mặt chất nền alumina. <sup>d</sup> Nếu yêu cầu. <sup>e</sup> $C_N$ = điện dung danh nghĩa tính bằng microfara; $U_R$ = điện áp danh định tính bằng vôn.				

### 3.5 Kiểm tra sự phù hợp về chất lượng

#### 3.5.1 Hình thành lô kiểm tra

##### 3.5.1.1 Kiểm tra các nhóm A và B

Các thử nghiệm này được thực hiện trên cơ sở từng lô.

Nhà chế tạo được phép kết hợp sản phẩm hiện tại thành các lô kiểm tra, áp dụng các biện pháp phòng hộ sau đây:

- a) Lô kiểm tra phải bao gồm các tụ điện tương tự về kết cấu (xem 3.2).
- b) Bộ mẫu được thử nghiệm phải đại diện cho các giá trị và kích thước trong lô kiểm tra:
  - liên quan đến số lượng của chúng;
  - với tối thiểu là 5 đối với bất kỳ giá trị nào.
- c) Nếu có dưới 5 đối với bất kỳ giá trị nào trong bộ mẫu, cơ sở để rút các bộ mẫu phải được thỏa thuận giữa nhà chế tạo và cơ quan chứng nhận (CB).

##### 3.5.1.2 Kiểm tra nhóm C

Các thử nghiệm này phải được tiến hành trên cơ sở định kỳ.

Các bộ mẫu phải đại diện cho sản phẩm hiện nay của các thời kỳ quy định và phải được chia ra thành các kích cỡ thấp, trung bình và cao. Để bao quát phạm vi chấp nhận trong bất kỳ giai đoạn nào, một điện áp phải được thử nghiệm từ mỗi nhóm kích cỡ. Trong các giai đoạn tiếp theo, các kích cỡ khác và/hoặc các thông số điện áp trong sản phẩm phải được thử nghiệm với mục tiêu bao quát toàn bộ dải.

#### 3.5.2 Bảng kê các thử nghiệm

Bảng kê đối với các thử nghiệm theo lô và thử nghiệm định kỳ đối với kiểm tra sự phù hợp về chất lượng được cho trong quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống.

#### 3.5.3 Giao hàng chậm

Khi, theo các quy trình tại Điều Q.1.7 của IEC 60384-1:2016, phải tiến hành kiểm tra lại, khả năng hàn, điện dung và dòng điện rò phải được kiểm tra như quy định trong kiểm tra các nhóm A và B.

#### 3.5.4 Mức đánh giá

Mức đánh giá đưa ra trong quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống phải ưu tiên lựa chọn từ Bảng 5 và Bảng 6.

Bảng 5 – Kiểm tra theo lô

Phân nhóm kiểm tra <sup>a</sup>	EZ		
	IL <sup>b</sup>	n <sup>b</sup>	c <sup>b</sup>
A0	100 % <sup>a</sup>		
A1	S-3	<sup>d</sup>	0
B1	S-3	<sup>d</sup>	0

<sup>a</sup> Nội dung của phân nhóm kiểm tra được mô tả trong quy định kỹ thuật cụ thể còn để trống.

<sup>b</sup> IL = mức kiểm tra;  
n = cỡ mẫu;  
c = số lượng cho phép các hạng mục không phù hợp.

<sup>c</sup> Sau khi loại bỏ các hạng mục không phù hợp bằng cách thử nghiệm 100 % trong quá trình chế tạo, kiểm tra mẫu phải được thực hiện nhằm theo dõi mức chất lượng đầu ra theo các hạng mục không phù hợp tính bằng phần triệu ( $\times 10^6$ ). Mức lấy mẫu phải do nhà chế tạo thiết lập, tốt nhất theo TCVN 10895-2 (IEC 61193-2), Phụ lục A. Trong trường hợp một hoặc nhiều hạng mục không phù hợp xảy ra trong một bộ mẫu, lô này phải được loại bỏ nhưng toàn bộ bộ mẫu phải được kiểm tra và tất cả các hạng mục không phù hợp phải được đếm để tính giá trị mức chất lượng. Mức chất lượng đầu ra theo các hạng mục không phù hợp tính bằng phần triệu ( $\times 10^6$ ) phải được tính toán bằng cách cộng dồn các dữ liệu kiểm tra theo phương pháp đưa ra trong TCVN 10895-2 (IEC 61193-2), 6.2.

<sup>d</sup> Số lượng cần thử nghiệm: Cỡ mẫu phải được xác định theo 4.3.2 của TCVN 10895-2 (IEC 61193-2).

Bảng 6 – Kiểm tra định kỳ

Phân nhóm kiểm tra <sup>a</sup>	EZ		
	p <sup>b</sup>	n <sup>b</sup>	c <sup>b</sup>
C1	3	12	0
C2	3	12	0
C3	3	78 <sup>c</sup>	0
C3.1	6	18	0
C3.2	6	9	0
C3.3	3	24	0
C3.4	6	15	0
C3.5A	12	6	0
C3.5B	12	6	0

<sup>a</sup> Nội dung của phân nhóm kiểm tra được mô tả trong Điều 2 của yêu cầu kỹ thuật cụ thể còn để trống.

<sup>b</sup> p = định kỳ theo tháng  
n = cỡ mẫu;  
c = là số lượng cho phép các hạng mục không phù hợp

<sup>c</sup> Các giá trị của các phép đo này được dùng làm các phép đo ban đầu đối với các thử nghiệm của Nhóm 3.

#### 4 Quy trình thử nghiệm và đo

CHÚ THÍCH: Điều này bổ sung cho các thông tin cho trong Điều 4 của IEC 60384-1:2016.

#### 4.1 Sấy khô

Điều kiện cho trong 4.3 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

#### 4.2 Điều kiện đo

Điều kiện đo của Kiểu 2 là như sau:

- Độ ẩm tương đối: 25 % đến 75 %.

#### 4.3 Gắn kết

##### 4.3.1 Yêu cầu chung

Xem 4.33 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

##### 4.3.2 Kiểm tra ban đầu

Điện dung phải được đo theo 4.5.2.

##### 4.3.3 Kiểm tra cuối cùng

Các tụ điện phải được kiểm tra bằng mắt và các đặc tính điện phải được đo như chỉ ra ở Bảng 4.

#### 4.4 Kiểm tra bằng mắt và kiểm tra kích thước

##### 4.4.1 Yêu cầu chung

Xem 4.4 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể sau.

##### 4.4.2 Kiểm tra bằng mắt và kiểm tra kích thước

Xem xét bằng mắt phải thực hiện với thiết bị phù hợp với độ phóng đại xấp xỉ 10x và chiếu sáng phù hợp lên mẫu vật cần thử nghiệm và mức chất lượng yêu cầu.

Người thao tác cần có sẵn các phương tiện chiếu sáng truyền tới và truyền đi cũng như phương tiện đo thích hợp

Các tụ điện phải được xem xét để xác nhận rằng các vật liệu, thiết kế, kết cấu, kích thước vật lý là phù hợp

##### 4.4.3 Yêu cầu

Xem Bảng 3.

Trình độ gia công phải phù hợp với các yêu cầu áp dụng nêu trong quy định kỹ thuật cụ thể.

## **TCVN 6749-3:2017**

### **4.5 Thử nghiệm điện**

#### **4.5.1 Dòng điện rò**

##### **4.5.1.1 Yêu cầu chung**

Xem 4.9 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

##### **4.5.1.2 Điều kiện đo**

Đặt điện áp danh định lên tụ điện và điện trở bảo vệ mắc nối tiếp với tụ điện để giới hạn dòng điện nạp.

Trị số của điện trở bảo vệ phải là 1 000  $\Omega$ .

##### **4.5.1.3 Yêu cầu**

Xem Bảng 4.

#### **4.5.2 Điện dung**

##### **4.5.2.1 Yêu cầu chung**

Xem 4.7 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

##### **4.5.2.2 Điều kiện đo**

Nếu không có quy định nào khác trong quy định kỹ thuật cụ thể, điện dung phải được đo ở tần số 100 Hz hoặc 120 Hz.

Điện áp xoay chiều đỉnh thực tế đặt qua các chân của tụ điện không được lớn hơn 0,5 V (giá trị hiệu dụng)

Được phép đặt một điện áp một chiều định thiên từ 0,7 V đến 1,0 V trong quá trình đo để tránh đặt điện áp âm lên tụ điện do đặt điện áp xoay chiều.

Độ không chính xác của dụng cụ đo không được lớn hơn  $\pm 2\%$  giới hạn quy định trong quy định kỹ thuật cụ thể, cho dù nó được cho ở dạng giá trị tuyệt đối hay là thay đổi điện dung.

##### **4.5.2.3 Yêu cầu**

Xem Bảng 4.

#### **4.5.3 Tang của góc tổn hao ( $\tan \delta$ )**

##### **4.5.3.1 Yêu cầu chung**

Xem 4.8 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1), với các quy định cụ thể dưới đây.

#### 4.5.3.2 Điều kiện đo

Phép đo phải được thực hiện ở các điều kiện 4.5.2.2. Độ không chính xác của thiết bị đo phải không lớn hơn 1 % giá trị tuyệt đối.

#### 4.5.3.3 Yêu cầu

Xem Bảng 4.

#### 4.5.4 Trở kháng (nếu yêu cầu)

##### 4.5.4.1 Yêu cầu chung

Xem 4.10 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

##### 4.5.4.2 Điều kiện đo

Nếu không có quy định nào khác trong quy định kỹ thuật cụ thể, các điều kiện thử nghiệm là như sau:

- Nhiệt độ:  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- Điện áp đặt vào: giá trị xoay chiều đỉnh  $\leq 0,5\text{ V}$  (giá trị hiệu dụng);
- Tần số đo phải được chọn từ một trong các giá trị sau: 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, và 1 MHz và phải là tần số mà ở đó trở kháng có nhiều khả năng là thấp nhất. Dung sai trên tất cả tần số đối với mục đích đo không được lớn hơn 20 %. Giá trị của tần số đo phải được quy định bởi quy định kỹ thuật cụ thể.

##### 4.5.4.3 Yêu cầu

Xem Bảng 4.

#### 4.5.5 Điện trở nối tiếp tương đương (ESR) (nếu yêu cầu)

##### 4.5.5.1 Yêu cầu chung

Xem 4.8.2 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

##### 4.5.5.2 Điều kiện đo

Nếu không có quy định nào khác trong quy định kỹ thuật cụ thể, các điều kiện thử nghiệm là như sau:

- Nhiệt độ:  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- Điện áp đặt vào: giá trị xoay chiều đỉnh  $\leq 0,5\text{ V}$  (giá trị hiệu dụng);
- Tần số đo phải được chọn từ một trong các giá trị sau: 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, và 1 MHz và phải là tần số mà ở đó ESR có nhiều khả năng là thấp nhất. Dung sai trên tất cả tần số đối với mục đích đo không được lớn hơn 20 %. Giá trị của tần số đo phải được quy định bởi quy định kỹ thuật cụ thể.

## **TCVN 6749-3:2017**

### **4.5.5.3 Yêu cầu chung**

Xem Bảng 4.

## **4.6 Khả năng chịu nhiệt hàn**

### **4.6.1 Yêu cầu chung**

Xem 4.14 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

### **4.6.2 Điều kiện thử nghiệm**

Quy định kỹ thuật cụ thể phải quy định phương pháp thử nghiệm và các điều kiện thử nghiệm.

#### **a) Phương pháp bề hàn**

- Tư thế nhúng;
- Nhiệt độ của bề hàn và thời gian nhúng.

#### **b) Phương pháp nóng chảy ngược**

- Đường cong nhiệt độ nóng chảy ngược.

### **4.6.3 Phục hồi**

Thời gian phục hồi phải là từ 1 h đến 2h.

### **4.6.4 Kiểm tra cuối cùng và các yêu cầu**

Sau khi phục hồi, tụ điện phải được kiểm tra bằng mắt ở độ chiếu sáng bình thường và có độ phóng đại xấp xỉ 10x và đo các đặc tính điện được chỉ ra ở Bảng 4.

## **4.7 Khả năng hàn**

### **4.7.1 Yêu cầu chung**

Xem 4.15 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

### **4.7.2 Điều kiện thử nghiệm**

Xem 4.15 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

### **4.7.3 Kiểm tra cuối cùng và các yêu cầu**

Xem Bảng 4, với các quy định cụ thể sau.

Tụ điện sau đó phải được kiểm tra bằng mắt ở độ chiếu sáng bình thường và có độ phóng đại xấp xỉ 10x.

## 4.8 Thử nghiệm cắt

### 4.8.1 Yêu cầu chung

Xem 4.34 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

### 4.8.2 Kiểm tra cuối cùng và các yêu cầu

Xem Bảng 4.

## 4.9 Thử nghiệm uốn chất nền

### 4.9.1 Yêu cầu chung

Xem 4.35 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

### 4.9.2 Kiểm tra cuối cùng và các yêu cầu

Xem Bảng 4.

## 4.10 Thay đổi nhanh nhiệt độ

### 4.10.1 Yêu cầu chung

Xem 4.16 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1), với các quy định cụ thể dưới đây.

### 4.10.2 Kiểm tra ban đầu

Không yêu cầu (xem Nhóm 3).

### 4.10.3 Điều kiện thử nghiệm

Điều kiện thử nghiệm như sau:

- $T_A$  = Nhiệt độ trên của loại;
- $T_B$  = Nhiệt độ dưới của loại;
- Tụ điện phải được thử nghiệm 5 chu kỳ;
- Khoảng thời gian phơi nhiễm ở mỗi giới hạn nhiệt độ là 30 min.

### 4.10.4 Phục hồi

Thời gian phục hồi phải là 1h đến 2 h.

### 4.10.5 Kiểm tra cuối cùng và các yêu cầu

Xem Bảng 4.



## **TCVN 6749-3:2017**

### **4.11 Trình tự khí hậu (nếu yêu cầu)**

#### **4.11.1 Yêu cầu chung**

Nếu chỉ yêu cầu đối với tụ điện Loại 1, xem 4.21 TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

#### **4.11.2 Kiểm tra ban đầu**

Không yêu cầu (xem Nhóm 3).

#### **4.11.3 Nóng khô**

Xem 4.21.3 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây:

- Nhiệt độ: Nhiệt độ trên của loại;
- Khoảng thời gian: 16 h.

#### **4.11.4 Nóng ẩm, chu kỳ, thử nghiệm Db, chu kỳ đầu tiên**

Xem 4.21.4 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

#### **4.11.5 Lạnh**

Xem 4.21.5 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây:

- Nhiệt độ: Nhiệt độ dưới của loại;
- Khoảng thời gian: 2 h.

#### **4.11.6 Nóng ẩm, chu kỳ, thử nghiệm Db, các chu kỳ còn lại**

Xem 4.21.7 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

#### **4.11.7 Phục hồi**

Thời gian phục hồi phải là 1 h đến 2 h.

#### **4.11.8 Kiểm tra cuối cùng và các yêu cầu**

Xem Bảng 4.

### **4.12.6 Nóng ẩm, trạng thái ổn định (nếu yêu cầu)**

#### **4.12.1 Yêu cầu chung**

Nếu chỉ yêu cầu đối với tụ điện Loại 1, xem 4.22 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

Tụ điện phải được lắp theo 4.3.

**4.12.2 Kiểm tra ban đầu**

Không yêu cầu (xem Nhóm 3).

**4.12.3 Điều kiện thử nghiệm**

Các yêu cầu như sau.

- Khoảng thời gian: 21 ngày;
- Nhiệt độ:  $+40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- Độ ẩm tương đối:  $(93 \pm 3)\%$ ;
- Điện áp đặt vào: Không đặt điện áp.

**4.12.4 Phục hồi**

Thời gian phục hồi phải là 1h đến 2 h.

**4.12.5 Kiểm tra cuối cùng và các yêu cầu**

Xem Bảng 4.

**4.13 Đặc tính ở nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp****4.13.1 Yêu cầu chung**

Xem 4.29 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

Tụ điện phải được lắp theo 4.3.

**4.13.2 Kiểm tra và các yêu cầu**

Các tụ điện phải được đo ở mỗi bước nhiệt độ và phải đáp ứng các yêu cầu cho trong Bảng 4.

**4.14 Điện áp đột biến****4.14.1 Yêu cầu chung**

Xem 4.26 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể sau.

**4.14.2 Kiểm tra ban đầu**

Không yêu cầu (xem Nhóm 3).

**4.14.3 Điều kiện thử nghiệm**

Tụ điện phải chịu 1 000 chu kỳ, mỗi chu kỳ gồm có một lần nạp điện như được mô tả dưới đây, tiếp theo là một thời gian phóng là 5 min 30 s, với một tụ ngắn kết nối để phóng điện bên trong.

## TCVN 6749-3:2017

Một điện áp, bằng điện áp đột biến quy định, được đặt vào trong 30 s thông qua điện trở bảo vệ có giá trị sao cho điện trở tổng mắc nối tiếp với tụ điện và nguồn điện áp là  $1\ 000\ \Omega \pm 100\ \Omega$ .

Thử nghiệm phải được thực hiện ở nhiệt độ thử nghiệm cho trong Bảng 7.

**Bảng 7 – Nhiệt độ thử nghiệm**

Nhiệt độ giới hạn trên của loại	Nhiệt độ thử nghiệm
$\leq 85\ ^\circ\text{C}$	Tất cả các mẫu vật đều ở nhiệt độ trên của loại
$> 85\ ^\circ\text{C}$	50 % các mẫu vật ở $85\ ^\circ\text{C}$ và 50 % còn lại ở nhiệt độ giới hạn trên của loại

Mỗi chu kỳ điện áp đột biến đều được thực hiện theo cách sao cho tụ điện được phóng điện qua điện trở xấp xỉ  $1\ 000\ \Omega$  tại thời điểm cuối của 30 s đặt điện áp.

Thử nghiệm phải kết thúc ở phần phóng điện của chu kỳ.

### 4.14.4 Phục hồi

Thời gian phục hồi phải là 1h đến 2 h.

### 4.14.5 Kiểm tra cuối cùng và các yêu cầu

Xem Bảng 4.

## 4.15 Độ bền

### 4.15.1 Yêu cầu chung

Xem 4.26 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1) với các quy định cụ thể dưới đây.

Tụ điện phải được lắp theo 4.3.

### 4.15.2 Kiểm tra ban đầu

Không yêu cầu (xem Nhóm 3).

### 4.15.3 Điều kiện thử nghiệm

Các điều kiện thử nghiệm như sau:

- Khoảng thời gian: 2 000 h;
- Nhiệt độ: nhiệt độ giới hạn trên của loại;
- Điện áp đặt vào: điện áp loại, trừ khi có quy định khác trong quy định kỹ thuật cụ thể.

CHÚ THÍCH: Khi điện áp loại và/hoặc nhiệt độ loại khác với điện áp danh định và/hoặc nhiệt độ danh định, bộ mẫu được cần thử nghiệm được chia ra làm hai phần và phải chịu điện áp danh định và loại và các nhiệt độ tương ứng.

Điện áp thử nghiệm phải được đặt vào từ từ (không dưới 2 min nhưng không lâu hơn 5 min) bằng cách nâng từ từ điện áp hoặc thông qua một điện trở, điện trở này phải được ngắt ra trong vòng 5 min. Trở kháng của nguồn điện áp nhìn từ các chân của mỗi tụ điện không được lớn hơn  $3 \Omega$ .

Sử dụng ắc quy hoặc nguồn điện điện tử, có khả năng cung cấp ít nhất là 1 A khi tụ điện được ngắn mạch.

#### 4.15.4 Phục hồi

Thời gian phục hồi phải là 1h đến 2 h.

#### 4.15.5 Kiểm tra cuối cùng và các yêu cầu

Xem Bảng 4.

#### 4.16 Điện áp ngược (nếu yêu cầu)

##### 4.16.1 Kiểm tra ban đầu

Không yêu cầu (xem Nhóm 3).

##### 4.16.2 Điều kiện thử nghiệm

Các điều kiện thử nghiệm như sau.

Tụ điện phải được thử nghiệm ở điều kiện b) sau điều kiện a).

##### a) Điều kiện

- 1) Nhiệt độ thử nghiệm: nhiệt độ trên của loại;
- 2) Điện áp cấp: 3 V (một chiều) hoặc 10 % điện áp danh định, chọn điện áp thấp hơn, theo chiều phân cực ngược.
- 3) Khoảng thời gian: 125 h.

##### b) Điều kiện

- 1) Nhiệt độ thử nghiệm: nhiệt độ trên của loại;
- 2) Điện áp đặt vào: điện áp một chiều bằng điện áp loại, theo hướng phân cực ngược.
- 3) Khoảng thời gian: 125 h.

##### 4.16.3 Phục hồi

Thời gian phục hồi phải được quy định trong quy định kỹ thuật cụ thể.

##### 4.16.4 Kiểm tra cuối cùng và các yêu cầu

Xem Bảng 4.

## **TCVN 6749-3:2017**

### **4.17 Khả năng chịu dung môi của linh kiện (nếu yêu cầu)**

Xem 4.31 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

### **4.18 Khả năng chịu dung môi của nhãn (nếu yêu cầu)**

Xem 4.32 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

Không áp dụng thời gian phục hồi, trừ khi có quy định khác trong quy định kỹ thuật cụ thể.

### **4.19 Dòng đột biến cao (nếu yêu cầu)**

Xem 4.39 của TCVN 6749-1 (IEC 60384-1).

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] IEC 60068-2-58: 2015, *Environment testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)* (Thử nghiệm môi trường – Phần 2-58: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Td: Phương pháp thử nghiệm khả năng bám thiếc hàn, khả năng chống chịu hòa tan của lớp phun phủ kim loại và khả năng chịu nhiệt hàn của các linh kiện dán bề mặt (SMD)).
-