

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 9899-2:2013**

**IEC 62490-2:2010**

Xuất bản lần 1

**PHƯƠNG PHÁP ĐO ESL  
PHẦN 2: TỤ ĐIỆN LẮP ĐẶT BỀ MẶT DÙNG  
TRONG THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ**

*ESL measuring method –*

*Part 2: Surface mount capacitors for use in electronic equipment*

HÀ NỘI – 2013

**Mục lục**

	<b>Trang</b>
Lời nói đầu .....	4
1 Phạm vi áp dụng .....	5
2 Tài liệu viện dẫn .....	6
3 Thuật ngữ và định nghĩa .....	6
4 Cơ cấu cố định thử nghiệm và miếng bù .....	6
5 Phương pháp đo .....	10
6 Hạng mục được nêu trong báo cáo kết quả thử nghiệm .....	13
Phụ lục A (tham khảo) – Giá trị ESL lý thuyết của miếng bù .....	14

## **Lời nói đầu**

TCVN 9899-2:2013 hoàn toàn tương đương với IEC 62490-2:2010;

TCVN 9899-2:2013 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.

## Phương pháp đo ESL –

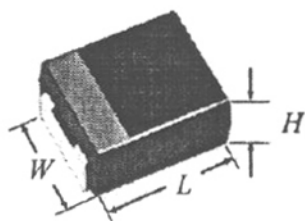
### Phần 2: Tụ điện lắp đặt bề mặt sử dụng trong thiết bị điện tử

*ESL measuring method –*

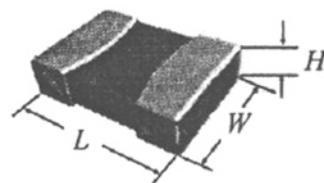
*Part 2: Surface mount capacitors for use in electronic equipment*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này cung cấp phương pháp đo ESL (điện cảm L nối tiếp tương đương) cho các tụ điện lắp đặt bề mặt để sử dụng trong thiết bị điện tử.



Hình 1a – Điện cực khung dẫn



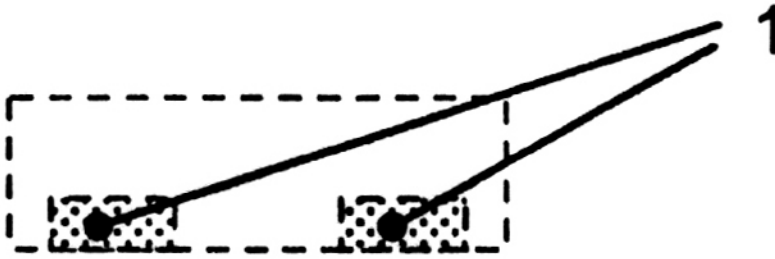
Hình 1b – Điện cực mạ mỏng

**Hình 1 – Loại khung dẫn và loại mạ mỏng của tụ lắp đặt bề mặt và qui định kích thước (L, W, và H)**

Phương pháp đo ESL có thể áp dụng cho các tụ điện lắp đặt bề mặt có các đặc tính dưới đây, nhưng không giới hạn ở những đặc tính này

- dải điện dung: Từ  $10 \mu\text{F}$  đến  $1\,000 \mu\text{F}$
- kích thước:  $L \times W = 3,2 \text{ mm} \times 1,6 \text{ mm}$  đến  $7,3 \text{ mm} \times 4,3 \text{ mm}$ ,  $H = 4,0 \text{ mm}$ ;
- dải ESL:  $5 \text{ nH}$  hoặc nhỏ hơn.

**CHÚ THÍCH:** Tụ lắp đặt bề mặt trong tiêu chuẩn này được giới hạn là tụ có điện cực khung dẫn hoặc mạ mỏng, xem Hình 1. Tụ điện có chân lõm vào không thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này, xem Hình 2.



CHÚ DẪN:

- 1 chân (phần chấm chấm)

Hình 2 – Tụ lắp đặt bề mặt có chân lõm vào

## 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn. 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).

IEC 60384-1:2008, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification (Tụ điện cố định sử dụng trong thiết bị điện tử - Phần 1: Qui định kỹ thuật chung)*

## 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong IEC 60384-1 và các định nghĩa dưới đây.

### 3.1

**Điện cảm L nối tiếp tương đương (equivalent series inductance L)**

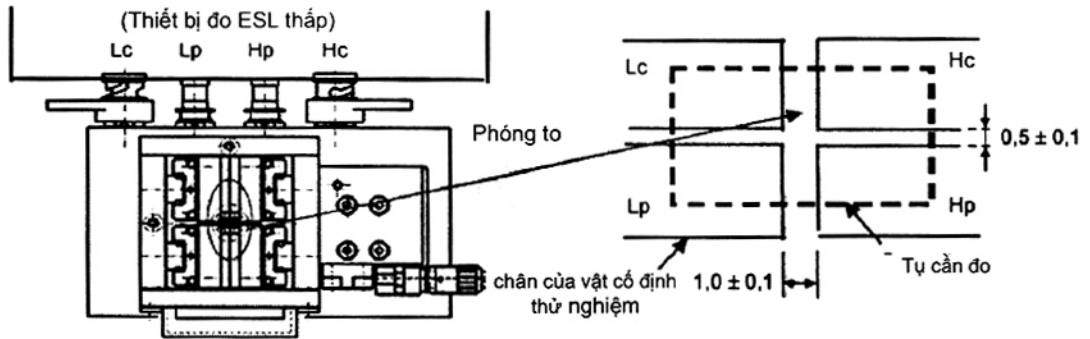
**ESL**

Phần điện cảm của trở kháng tụ điện.

CHÚ THÍCH 1: Đơn vị của ESL là Henry (H)

## 4 Cơ cấu cố định thử nghiệm và miếng bù

## 4.1 Cơ cấu cố định thử nghiệm



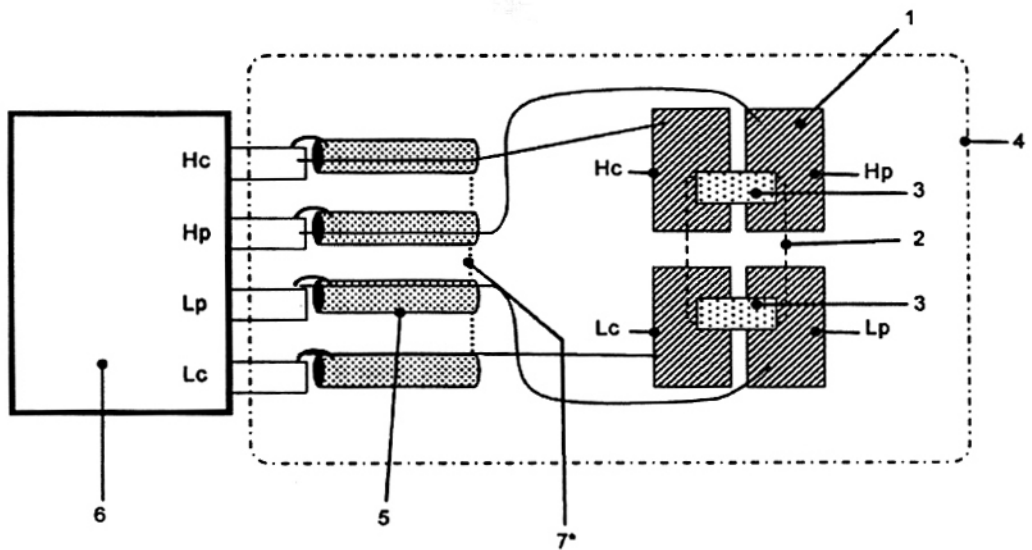
Hình 3a – Hình chiếu bằng của cơ cấu cố định thử nghiệm

Hình 3b – Hình phóng to chân của cơ cấu cố định thử nghiệm

Hình 3 – Cơ cấu cố định thử nghiệm và các chân của cơ cấu cố định thử nghiệm

Cơ cấu cố định thử nghiệm phải có các đặc điểm dưới đây.

- a) Cơ cấu cố định thử nghiệm có cấu trúc 4 chân. Các tụ điện có thể được gắn trên cơ cấu cố định thử nghiệm như biểu diễn trong Hình 3. Các chân của cơ cấu cố định thử nghiệm phải được nối tới chân dòng thấp (Lc), chân điện áp thấp (Lp), chân dòng cao (Hc), và chân điện áp cao (Hp)



## CHÚ DẪN:

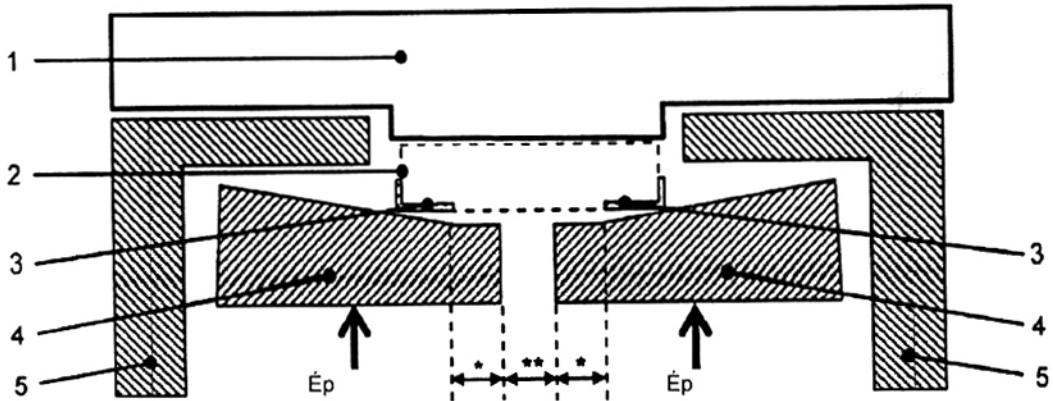
- 1 – chân của cơ cấu cố định (phần gạch chéo)      5 – cáp đồng trục (phần chấm chấm)  
 2 – tụ (đường nét đứt)      6 – thiết bị đo ESL (đường nét đậm)  
 3 – chân của tụ điện (phần chấm chấm)      7 – nối dây bảo vệ (đường chấm chấm)

4 – cơ cấu cố định (trong vùng đường chấm gạch)

\* nối vỏ bọc của 4 đoạn cáp đồng trục với nhau trong khoảng cách rất ngắn đến chân của cơ cấu cố định

Hình 4 – Sơ đồ nối dây

b) Ép chặt các chân tụ điện để tạo tiếp xúc ổn định để có khả năng lặp lại và tái lập cao (xem Hình 5).

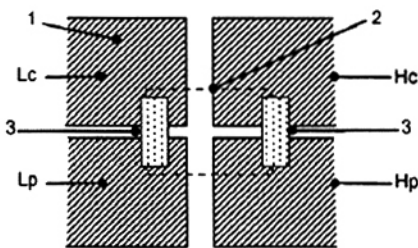


**CHÚ DẪN:**

- |  |   |
|--|---|
| 1 – nắp của cơ cấu cố định thử nghiệm để cố định tụ điện (đường nét đậm) | 4 – chân của cơ cấu cố định thử nghiệm (phần gạch chéo) |
| 2 – tụ (đường nét đứt)   | 5 – vật dẫn hướng tụ điện (phần gạch chéo)              |
| 3 – chân tụ (phần chấm dày)  |   |
- 0,5 mm ± 0,1 mm  
 \*\* Xem Hình 3

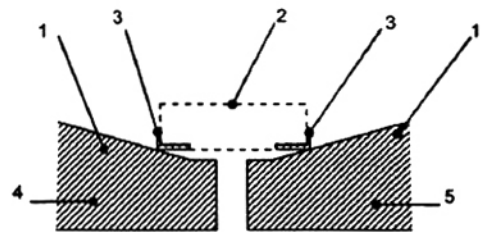
**Hình 5 – Mặt cắt cơ cấu cố định thử nghiệm với tụ có lắp đặt bề mặt được ép vào các chân của cơ cấu cố định thử nghiệm**

c) Hình 6 là một ví dụ cho tụ điện có lắp đặt bề mặt được gắn trên các chân của cơ cấu cố định thử nghiệm.



**Chú dẫn đối với Hình 6a**

- 1 – một chấp của cơ cấu cố định (phần gạch chéo)  
 2 – tụ (đường nét đứt)  
 3 – chân tụ (phần chấm dày)



**Chú dẫn đối với Hình 6b**

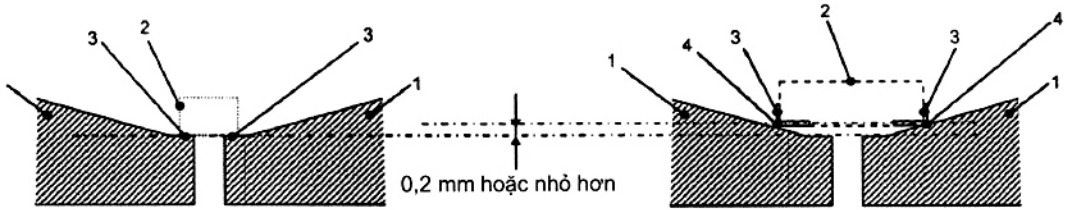
- 1 – chân của cơ cấu cố định (phần gạch chéo)  
 2 – tụ (đường nét đứt)  
 3 – đầu cuối của tụ điện (phần chấm dày)  
 4 – chân phía thấp (phần gạch chéo)  
 5 – chân phía cao (phần gạch chéo)

**Hình 6a – Hình chiếu bằng của chân cơ cấu**

**Hình 6b – Hình chiếu đứng của chân cơ cấu**

**Hình 6 – Ví dụ về tụ lắp đặt bề mặt lắp đặt trên điện của cơ cấu cố định thử nghiệm**

d) Các chân cơ cấu cố định thử nghiệm phải phẳng và có độ nghiêng để đảm bảo tiếp xúc với điểm đo của miếng bù ngắn (Hình 7a) và một tụ điện được đo (Hình 7b). Tuy nhiên, khoảng cách trong các điểm đo giữa miếng bù ngắn và tụ điện để đo phải là 0,2 mm hoặc nhỏ hơn như thể hiện trên Hình 7.



**Chú dẫn cho Hình 7a**

- 1 – chân của cơ cấu cố định (phần gạch chéo)
- 2 – gá bù ngắn mạch (đường chấm chấm)
- 3 – vị trí của điểm tiếp xúc (đường chấm gạch)

**Hình 7a – Miếng bù ngắn mạch**

**Chú dẫn cho Hình 7b**

- 1 – chân của cơ cấu cố định (phần gạch chéo)
- 2 – tụ (đường nét đứt)
- 3 – chân của tụ điện (đường chấm chấm)
- 4 – vị trí của điểm tiếp xúc (đường chấm gạch)

**Hình 7b – Tụ được đo**

**Hình 7 – Hình chiếu đứng vị trí lắp đặt của vật cần đo trên cơ cấu thử nghiệm**

## 4.2 Miếng bù hờ, ngắn và bù tải

### 4.2.1 Miếng bù hờ

Hình dạng và kích thước các điện cực của miếng bù hờ phải tương tự như các tụ điện cần đo. Miếng bù hờ phải nối mỗi điện cực như dưới đây:

- a) nối giữa “Chân điện áp cao (Hp)” và “Chân dòng điện cao (Hc)”;
- b) nối giữa “Chân điện áp thấp (Lp)” và “Chân dòng điện thấp (Lc)”;
- c) cách ly điện cực “Phía cao” và “Phía thấp” với nhau.

### 4.2.2 Miếng bù tải

Miếng bù tải tiêu chuẩn phải là một điện trở màng dày có trở kháng 49,9  $\Omega$  (dung sai 1 %), và kích thước là 3,2 mm (L) x 1,6 mm (W) với các chân lộ cả phía phải và trái và phần đáy. Miếng bù tải phải nối mỗi chân như sau:

- a) nối giữa “Chân điện áp cao (Hp)” và “Chân dòng điện cao (Hc)”.
- b) nối giữa “Chân điện áp thấp (Lp)” và “Chân dòng điện thấp (Lc)”.



## **TCVN 9899-2:2013**

### **4.2.3 Miếng bù ngắn**

Miếng bù ngắn phải là một dây dẫn đặc hình chữ nhật có tác dụng nối tất cả bốn chân của cơ cấu cố định thử nghiệm bị ngắn mạch giữa mỗi điện cực khác.

Lõi kim loại của nó là đồng, và được mạ vàng dày 1  $\mu\text{m}$  đến 2  $\mu\text{m}$ .

Để duy trì độ chính xác của phép đo, giá trị điện cảm của miếng bù ngắn mạch phải là 1/5 hoặc nhỏ hơn giá trị điện cảm của tụ điện cần đo. Kích thước phải là 2,0 mm  $\pm$  0,05 mm (L) x 3,0 mm  $\pm$  0,05 mm (W) x 0,5 mm  $\pm$  0,05 mm (H).

## **5 Phương pháp đo**

### **5.1 Thiết bị đo**

Thiết bị phân tích trở kháng (phương pháp cầu cân bằng) với thông số kỹ thuật dưới đây hoặc tương đương phải được sử dụng:

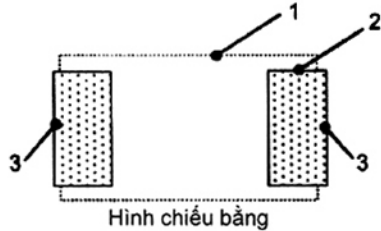
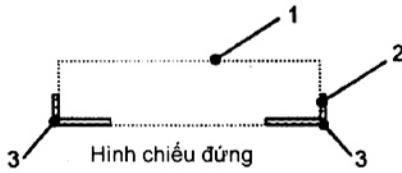
- a) Có thể đo được giá trị tụ cảm (ESL) được tại tần số 40 MHz hoặc cao hơn;
- b) Độ chính xác trở kháng cơ bản phải là  $\pm 0,08\%$  hoặc tốt hơn;
- c) Có thể đo được giá trị trở kháng 3 m $\Omega$  hoặc nhỏ hơn.

### **5.2 Điều kiện đo**

Các phép đo phải được thực hiện dưới các điều kiện áp suất khí quyển tiêu chuẩn để thử nghiệm, như qui định trong IEC 60384-1:2008, 4.2.1. Ngoài ra, nếu có bất kỳ nghi ngờ nào như giá trị của các phép đo, các điều kiện phục hồi, như qui định trong IEC 60384-1:2008, 4.2.2 sẽ được thực hiện.

### **5.3 Điểm đo**

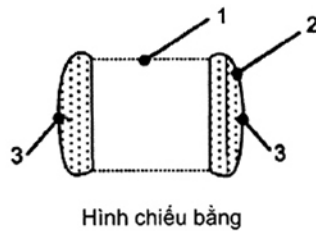
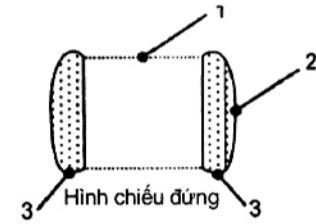
ESL được đo dọc theo các điểm hoặc các đường tiếp xúc với các điểm tựa của điện cực chân tụ điện như biểu diễn trong Hình 8.



Chú dẫn cho Hình 8a

- 1 – tụ điện (đường chấm dày)
- 2 – chân tụ (phần có nhiều chấm)
- 3 – điểm đo (đường có các điểm kết nối giữa chân cố định và chân tụ)

Hình 8a – Điện cực khung dẫn



Chú dẫn cho Hình 8b

- 1 – tụ điện (đường chấm dày)
- 2 – chân tụ (đường có nhiều chấm liền)
- 3 – điểm đo (đường có các điểm nối giữa chân cố định và chân tụ)

Hình 8b – Điện cực màng

Hình 8 – Điểm đo

#### 5.4 Tần số và mức tín hiệu

Trừ khi giá trị khác được qui định trong qui định kỹ thuật sản phẩm, tần số và tín hiệu phải như dưới đây:

- a) Tần số phép đo phải là 40 MHz;
- b) Mức tín hiệu dao động của thiết bị đo phải từ 0,5 V đến 1,0 V giá trị hiệu dụng.

#### 5.5 Qui trình đo

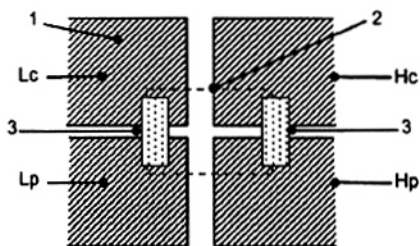
##### 5.5.1 Qui định chung

Phép đo phải được thực hiện theo thứ tự bù hờ, bù tải, bù ngắn, và sau đó đo ESL của tụ điện. Trước khi bắt đầu qui trình, số lần đo để lấy trung bình và thời gian tích phân phải được thiết lập để sai số phép đo đó nhỏ hơn 2%. Các miếng bù phải được gắn trên các chân của cơ cấu cố định thử nghiệm theo phương ngang và đối xứng.

CHÚ THÍCH: Sử dụng một kính lúp khi xác định trạng thái lắp đặt của các miếng bù.

5.5.2 Bù hờ

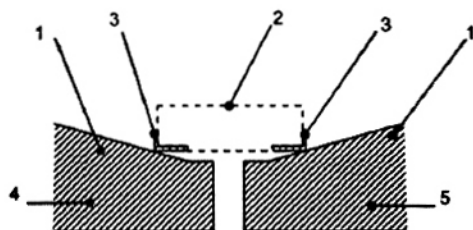
Các miếng bù hờ qui định trong 4.2.1 phải được lắp đặt trên cơ cấu cố định thử nghiệm như trên Hình 9. Sau đó bù hờ phải được thực hiện tuân theo hướng dẫn đối với thiết bị đo.



Chú dẫn cho Hình 9a

- 1 – một chân cố định (phần gạch chéo)
- 2 – miếng bù hờ (đường nét đứt)
- 3 – chân tụ (phần nhiều chấm)

Hình 9a – Hình chiếu đứng



Chú dẫn cho Hình 9b

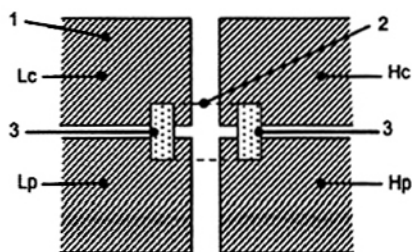
- 1 – chân cố định (phần gạch chéo)
- 2 – miếng bù mờ (đường nét đứt)
- 3 – chân miếng bù (phần nhiều chấm)
- 4 – chân phía thấp (phần gạch chéo)
- 5 – chân phía cao (phần gạch chéo)

Hình 9b – Hình chiếu bằng

Hình 9 – Vị trí miếng bù hờ

5.5.3 Bù tải

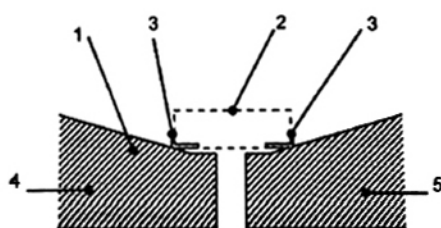
Miếng bù tải qui định trong 4.2.2 phải được lắp đặt trên cơ cấu cố định thử nghiệm như trên Hình 10. Tại thời điểm này, đưa điện trở của miếng bù tải vào trong thiết bị đo là 49,9 Ω. Sau đó bù tải phải được thực hiện tuân theo các hướng dẫn đối với thiết bị đo.



Chú dẫn cho Hình 10a

- 1 – chân cố định (phần gạch chéo)
- 2 – miếng bù tải (đường nét đứt)
- 3 – chân miếng bù (phần nhiều chấm)

Hình 10a – Hình chiếu đứng



Chú dẫn cho Hình 10b

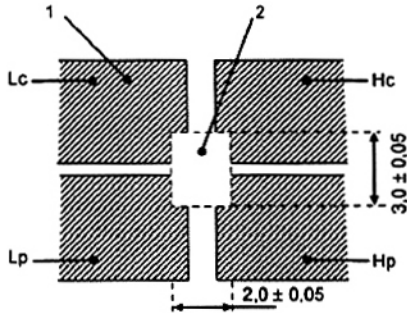
- 1 – chân cố định (phần gạch chéo)
- 2 – miếng bù tải (đường nét đứt)
- 3 – chân miếng bù (phần nhiều chấm)
- 4 – chân phía thấp (phần gạch chéo)
- 5 – chân phía cao (phần gạch chéo)

Hình 10b – Hình chiếu bằng

Hình 10 – Vị trí miếng bù tải

#### 5.5.4 Bù ngắn

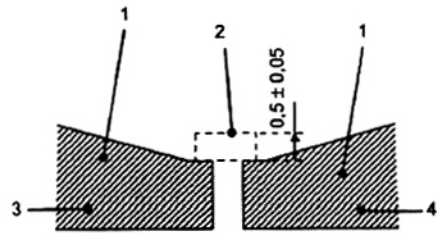
Miếng bù ngắn qui định trong 4.2.3 phải được thực hiện trên cơ cấu cố định thử nghiệm, như thể hiện trên Hình 11. Tại thời điểm này, các miếng bù ngắn có giá trị tự cảm đã tính toán của phải được đưa vào thiết bị đo. Bù ngắn phải được thực hiện tuân theo các hướng dẫn đối với thiết bị đo. Phương pháp tính toán ESL được mô tả trong Phụ lục A.



Chú dẫn cho Hình 11a

- 1 – một chân cố định (phần gạch chéo)
- 2 – miếng bù ngắn (đường nét đứt)

Hình 11a – Hình chiếu bằng



Chú dẫn cho Hình 11b

- 1 – chân cố định (phần gạch chéo)
- 2 – miếng bù ngắn mạch (đường nét đứt)
- 3 – chân phía thấp (phần gạch chéo)
- 4 – chân cao (phần gạch chéo)

Hình 11b – Hình chiếu đứng

Hình 11 – Vị trí miếng bù ngắn

#### 5.5.5 Phép đo ESL

Sau khi thực hiện bù qui định trong 5.5.2, 5.5.3 và 5.5.4, thay chip bù với tụ được đo. Một tụ trên cơ cấu cố định thử nghiệm như thể hiện trên Hình 3 và Hình 4 phải được lắp đặt, sau đó thực hiện phép đo.

### 6 Hạng mục được nêu trong báo cáo kết quả thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm ít nhất thông tin dưới đây:

- a) Ngày thử nghiệm\*;
- b) Nơi thử nghiệm (tên và địa điểm)\*;
- c) Mô tả chi tiết tụ điện thử nghiệm\*;
- d) Thiết bị đo (nhà chế tạo và loại);
- e) Cơ cấu cố định thử nghiệm (nhà chế tạo và chủng loại);
- f) Tần số và mức tín hiệu đo; và
- g) Giá trị ESL đo được.

\* tùy chọn

## Phụ lục A

(tham khảo)

## Giá trị ESL lý thuyết của miếng bù ngắn

Giá trị điện cảm của miếng bù ngắn phải được đưa vào làm giá trị xác định trong thời gian bù ngắn của thiết bị đo. Giá trị này có thể được tính toán lý thuyết bằng sử dụng Công thức A.1:

$$L_{SH} = 0,2d_1 \left[ \ln \left( \frac{2d_1}{r} \right) - 1 + \left( \frac{r}{d_1} \right) \right] \quad r = 0,2335(W + H) \quad (A.1)$$

trong đó

$L_{SH}$  là độ tự cảm của miếng bù ngắn (nH);

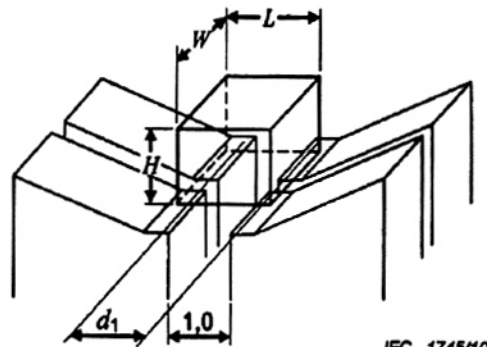
$W$  là độ rộng của miếng bù ngắn (mm);

$H$  là độ cao của miếng bù ngắn (mm);

$d_1$  là khoảng cách giữa các điểm tiếp xúc của một miếng bù ngắn và các chân của cơ cấu cố định thử nghiệm (mm)

**Bảng A.1 – Các kết quả tính toán độ tự cảm của miếng bù ngắn**

Khoảng cách $d_1$ mm	Chiều dài miếng bù $L$ mm	Chiều rộng miếng bù $W$ mm	Chiều cao miếng bù $H$ mm	$L_{SH}$ nH
2,0	1,5	3,0	1,0	0,24
2,0	1,5	3,0	0,5	0,25
2,0	1,5	3,0	0,3	0,26
2,0	1,5	3,0	0,2	0,27



## CHÚ DẪN

$W$  chiều rộng của miếng bù ngắn mạch

$H$  chiều cao của miếng bù ngắn mạch

$L$  chiều dài của miếng bù ngắn mạch

$d_1$  là khoảng cách giữa các điểm tiếp xúc của một chip bù ngắn và các đầu cuối của vật cố định thử nghiệm (mm)

**Hình A.1 – Điểm tiếp xúc của một miếng bù ngắn và các chân của cơ cấu cố định thử nghiệm**