

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 10217:2013

ISO 13476:1997

Xuất bản lần 1

**PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ –
CUỘN DÂY ĐÁNH LỬA –
ĐẶC TÍNH ĐIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ**

*Road vehicles – Ignition coils –
Electrical characteristics and test methods*

HÀ NỘI – 2013

Lời nói đầu

TCVN 10217:2013 hoàn toàn tương đương ISO 13476:1997.

TCVN 10217:2013 do Ban Kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 22 *Phương tiện giao thông đường bộ* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Phương tiện giao thông đường bộ – Cuộn dây đánh lửa – Đặc tính điện và phương pháp thử

Road vehicles – Ignition coils –

Electrical characteristics and test methods

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại cuộn dây đánh lửa tích trữ năng lượng kiểu điện cảm. Tiêu chuẩn này cũng quy định phương pháp thử cho các loại cuộn dây đánh lửa sử dụng trong hệ thống đánh lửa bán dẫn của động cơ đốt trong cháy cưỡng bức.

2 Thông số

2.1 Quy định chung

Đặc tính của một cuộn dây đánh lửa bị ảnh hưởng bởi ba bộ thông số chính:

- Bộ thông số riêng của cuộn dây;
- Bộ thông số liên quan với điều kiện bên ngoài có ảnh hưởng tới cuộn dây sơ cấp;
- Bộ thông số ảnh hưởng tới đầu ra hoặc cuộn dây sơ cấp.

Đặc tính của cuộn dây ở đầu dây điện áp thấp phải được đưa ra cho nhà cung cấp hệ thống ngắt. Tương tự, đặc tính ở đầu ra điện áp cao (HT) cũng phải được đưa ra cho các đơn vị quan tâm đến đặc tính bugi và đặc tính ở đầu cao áp ra. Nhiều thông số có sự tương tác lẫn nhau nên được đưa ra như một bộ thông số hoàn chỉnh.

2.2 Các thông số kết cấu của cuộn dây

- Điện trở của cuộn dây sơ cấp (R_p).
- Điện cảm của cuộn dây sơ cấp (L_p) (chỉ để chuẩn).
- Tỷ số vòng dây (chỉ để chuẩn).
- Điện trở của cuộn dây thứ cấp (R_s) (chỉ để chuẩn).
- Thời gian chuẩn của dòng điện sơ cấp (t_{ret}) (cho một dải giới hạn của R_p).
- Điện cảm rò mạch sơ cấp (L_{pt}).

TCVN 10217:2013

2.3 Các thông số bên phía sơ cấp

- Dòng điện ngắt mạch sơ cấp danh định (I_{NP})
- Điện áp kẹp mạch sơ cấp (U_{plim})

2.4 Các thông số đầu ra, được điều chỉnh bởi kết cấu và công tắc bán dẫn

- Điện áp đầu ra thứ cấp lớn nhất (U_{sm})
- Điện trở phụ tải giới hạn đánh lửa (R_{15kV})
- Thời gian tăng điện áp thứ cấp (t_{sur}) (thời gian trễ)
- Năng lượng phóng Zener (E_{zd})
- Khoảng thời gian phóng Zener (t_{ztd})
- Dòng điện phóng Zener lớn nhất (I_{zdm})

3 Điều kiện thử

Tất cả các phép thử phải được thực hiện ở điều kiện nhiệt độ môi trường $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ và độ ẩm tương đối từ 45 % đến 75 %.

Trước khi đo điện trở, cần đảm bảo nhiệt độ của cuộn dây ổn định.

Tất cả các thiết bị phải được hiệu chuẩn trước khi thực hiện phép đo.

4 Thiết bị thử

4.1 Cuộn dây

Đối với mục đích thử nghiệm cuộn dây phải được bố trí như trong Hình 1 và Hình 2. Đối với những cuộn dây kép, một cực điện áp cao phải được nối đất thông qua một diốt zener 0,5 kV, mô phỏng đánh lửa trong kỳ thải.

4.2 Nguồn điện một chiều

Một nguồn điện một chiều được sử dụng có thời gian chuyển tiếp từ 10 % tới 90 % không quá 50 μs trên toàn dải tải trong khi sử dụng. Nó phải không được biến thiên nhiều hơn 50 mV quanh giá trị điện áp trung bình từ không tải tới toàn tải của hệ thống đánh lửa và không nhiều hơn 100 mV khi xét giá trị giữa các đỉnh trên cùng dải tải trọng. Nguồn điện cung cấp phải được bố trí ngay cạnh hệ thống thử nghiệm.

Nguồn d.c này được điều chỉnh như sau:

$(13,5 \pm 0,1)$ V đối với hệ thống 12 V;

$(27 \pm 0,2)$ V đối với hệ thống 24 V.

4.3 Dao động ký (Oscilloscope)

Dao động ký với thời gian tăng lớn nhất là 35 ns, với một dải thông qua nhỏ nhất là 10 MHz phải được sử dụng (P1, P2, P3, P4). Độ không chính xác đo toàn bộ bao gồm cả các đầu dò điện áp và dòng điện bù và hiệu chỉnh (xem mục 4.4 và 4.5) phải nhỏ hơn:

1 % đối với điện áp dưới hoặc bằng 1500 V;

3 % đối với điện áp trên 1500 V;

1 % đối với phép đo dòng điện.

4.4 Đầu dò điện áp

4.4.1 Phải sử dụng một đầu dò điện áp cao P2 với điện dung đầu vào nhỏ hơn hoặc bằng 5 pF và điện trở đầu vào là 100 M Ω hoặc lớn hơn.

4.4.2 Phải sử dụng các đầu dò điện áp P3 và P4 với dải thông qua nhỏ nhất là 10 MHz.

4.5 Đầu dò dòng điện

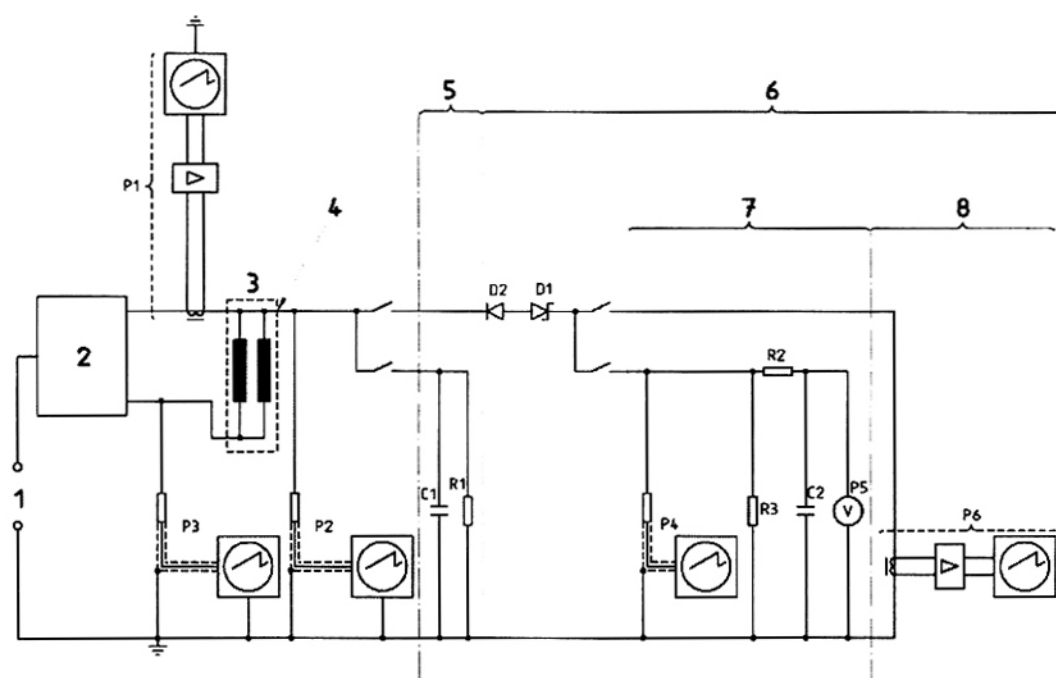
Phải sử dụng một đầu dò dòng điện P1 phù hợp với điện áp một chiều tới 10 MHz.

4.6 Hệ thống ngắt

Phải sử dụng một hệ thống ngắt được thiết lập tần số (50 \pm 0,5) Hz.

4.7 Sơ đồ thử theo phương pháp A

4.7.1 Chỉ sử dụng cáp cao áp không điện trở và cáp thấp áp điện trở thấp



CHÚ DẪN:

- | | | | | | |
|----|-----------------------|----|----------------------------|----|------------------------------|
| C1 | tụ điện chắn lưu | P1 | đầu dò dòng điện | P6 | đầu dò dòng điện phóng |
| C2 | tụ điện 47 μ F | P2 | đầu dò điện áp cao | R1 | điện trở cao áp 1 M Ω |
| D1 | chuỗi diốt Zener 1 kV | P3 | đầu dò điện áp sơ cấp | R2 | điện trở 10 k Ω |
| D2 | điốt cao áp 5 kV | P4 | đầu dò điện áp phóng zener | R3 | điện trở 100 k Ω |
| | | P5 | đồng hồ đo điện áp | | |

- 1 Tùy chọn, nguồn cung cấp điện áp một chiều không đổi hoặc ắc quy
- 2 Hệ thống ngắt
- 3 Cuộn dây đánh lửa
- 4 Điểm cắt mạch
- 5 Sơ đồ thử nghiệm theo phương pháp A
 - Điện áp đầu ra cuộn thứ cấp lớn nhất
 - Thời gian tăng điện áp thứ cấp
- 6 Sơ đồ thử nghiệm B
 - Thời gian tham chiếu của dòng điện sơ cấp
 - Năng lượng phóng và khoảng thời gian phóng zener
- 7 Ước lượng B1 ví dụ, mạch RC
- 8 Ước lượng B2 ví dụ, phương pháp tích phân

CHÚ THÍCH: Nếu năng lượng phóng không được tính toán từ R2, C2 và P5 (xem tính toán thử nghiệm B1), các linh kiện này có thể được bỏ đi. P4 có thể được thay thế bởi đầu dò dòng điện P6, và R3 thay thế bởi một mạch ngắn mạch (xem tính toán thử nghiệm B2).

Hình 1 – Mạch thử cuộn dây đơn

TCVN 10217:2013

4.7.2 Tụ điện C_{total} mô phỏng điện dung của dây cao áp và bugi đánh lửa như thường gặp trên động cơ. Tụ điện này phải có hệ số tổn hao thấp (không lớn hơn 3 % tại 1 kHz), chiều dài cáp đánh lửa thứ cấp với các tụ điện và đầu dò điện áp cao có tổng điện dung là:

50 pF đến 55 pF đối với các hệ thống đánh lửa dùng bộ chia điện;

25 pF đến 30 pF đối với các hệ thống đánh lửa tĩnh dùng cuộn dây đơn;

50 pF đến 55 pF đối với các hệ thống đánh lửa tĩnh dùng cuộn dây kép.

CHÚ THÍCH 1: Các giá trị điện dung khác có thể được thỏa thuận, tùy thuộc vào ứng dụng.

CHÚ THÍCH 2: Tổng điện dung là điện dung được đo từ điểm cắt, bao gồm điện dung kí sinh (ví dụ điện dung đầu dò HV):

$$C_{total} = C_1 + C_{parasitic}$$

CHÚ THÍCH 3: Ví dụ đo tổng điện dung bằng phương pháp chia tần số, sử dụng sơ đồ thử nghiệm A (không tính đến hệ số tổn hao của tụ điện):

Phương pháp chia tần số tạo tải trọng từ máy phát điện hình sin thông qua chuỗi điện trở, ví dụ $R = 10 \text{ k}\Omega$. Tại tần số rất thấp, ghi lại giá trị điện áp đi qua C_1 (V_0), sau khi tăng tần số thì giá trị điện áp này bằng với $V_0 \cdot 0,7$ (-3 dB), sau đó ghi lại tần số f_{3dB} .

Tính toán điện dung theo công thức sau:

$$C_{total} = \frac{1}{2 \times \pi \times f_{3dB} \times R}$$

Trong phép đo này, điện áp đầu ra hình sin của máy phát phải được giữ không đổi.

4.7.3 Giá trị điện trở R_1 mô phỏng mức độ bám khác nhau của chì hoặc muội than làm bẩn bugi đánh lửa. Mỗi điện trở được sử dụng có hệ số điện áp thấp ($0,005 \% / V_{max}$), không điện cảm, khoảng 10 W và 1 M Ω với dung sai tương đối là $\pm 5 \%$ ở 20 kV. Chúng được nối song song với tụ chấn lưu đối với phép đo điện trở tải giới hạn đánh lửa (xem mục 5.5).

4.8 Sơ đồ thử theo phương pháp B

4.8.1 Một chuỗi điốt zener 1 kV đối với các cuộn dây đơn và 2 chuỗi điốt zener 1 kV và 0,5 kV đối với các cuộn dây kép, mỗi điện áp zener sai số $\pm 5 \%$ dưới điều kiện thử nghiệm được sử dụng.

4.8.2 Một điốt điện áp cao 5 kV D2 được sử dụng.

4.8.3 Các linh kiện được liệt kê trong 4.8.3.1 tới 4.8.3.3 đưa ra ví dụ về tính toán năng lượng (xem 5.6 và Hình 1, Hình 2).

4.8.3.1 Một vôn kế một chiều P5 với một điện trở đầu vào ít nhất 10 M Ω và độ phân giải vừa đủ để dễ dàng nhận biết sai lệch tới 1 mV.

4.8.3.2 Một bộ lọc bao gồm một điện trở $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ và một tụ điện $C_2 = 47 \text{ }\mu\text{F}$ với độ rò điện ít hơn 1 $\mu\text{A/V}$.

4.8.3.3 Một trở kháng thấp R_3 (điện trở mắc phân nhánh) 100 Ω với sai số tương đối $\pm 1 \%$.

5 Đặc tính điện

5.1 Điện trở sơ cấp (R_p)

Sử dụng phương pháp 4 điểm hoặc phương pháp hiệu chỉnh 2 điểm, giá trị hiệu chỉnh ở 20 °C. Đối với cuộn dây bằng đồng, sử dụng công thức sau:

$$R_p = \frac{R_x}{1 + 0,0039(T_x - 20)}$$

Trong đó

R_x là giá trị điện trở được đo ở nhiệt độ T_x ;

R_p là giá trị điện trở sơ cấp được hiệu chỉnh.

5.2 Điện trở thứ cấp (R_s) (chỉ để tham khảo)

Điện trở thứ cấp danh định phải được cung cấp bởi nhà sản xuất cuộn dây.

5.3 Thời gian chuẩn của dòng điện sơ cấp (t_{ref})

Đối với phép đo này, sử dụng một công tắc để duy trì vùng trạng thái bão hòa chuẩn tại dòng điện ngắt sơ cấp danh định (I_{NP}). Công tắc không có tác dụng giới hạn dòng điện hoạt động.

Thời gian chuẩn của dòng điện sơ cấp cho phép chuyển mạch và người thiết kế động cơ tính toán các yêu cầu và đặc tính của hệ thống đánh lửa tại giai đoạn thiết kế. Thời gian đo được hiệu chỉnh do sự thay đổi của các giá trị mạch điện có thể xuất hiện vì các địa điểm khác nhau.

Các thành phần sẽ được kết nối với nhau như thể hiện trong Hình 1 hoặc Hình 2, sơ đồ thử nghiệm theo phương pháp B. Thủ tục để kiểm tra như sau:

- Đo thời gian t_1 để tăng dòng điện từ 0 đến dòng điện ngắt mạch sơ cấp danh định (I_{NP}).
- Nối một đầu dò điện áp P3 với đầu sơ cấp của cuộn dây và tiến hành đo, theo Hình 3, V_{ce0} , V_{ce1} , t_1 .
- Đo điện trở vòng dây R_w .
- Tính toán chuyển đổi trở kháng R_c sử dụng công thức sau:

$$R_c = \frac{(V_{ce1} - V_{ce0})}{I_{NP}}$$

Tính toán thời gian chuẩn của dòng điện sơ cấp (t_{ref}) bằng công thức sau:

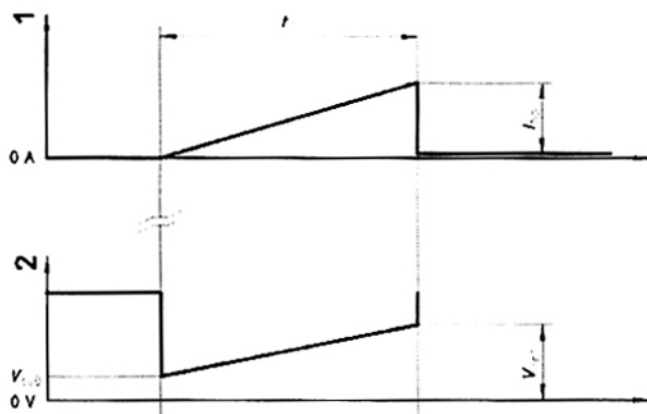
$$t_{ref} = t_1 \times \frac{(R_x + R_w + R_c)}{(R_p + R_{wref} + R_{cref})} \times \frac{\ln\left(1 - \frac{(R_p + R_{wref} + R_{cref}) \times I_{NP}}{U_{sup} - V_{ce0ref}}\right)}{\ln\left(1 - \frac{(R_p + R_w + R_c) \times I_{NP}}{U_{sup} - V_{ce0}}\right)}$$

Trong đó

$V_{ce0ref} = 1 \text{ V}$;

$R_{cref} = 0,2 \ \Omega$;

$R_{wref} = 0,1 \ \Omega$.



CHÚ DẪN:

- 1 Dòng điện sơ cấp
- 2 Điện áp sơ cấp

Hình 3 – Hình dạng sóng bên phía cuộn dây sơ cấp

5.4 Điện cảm rò mạch sơ cấp (L_{pt})

Phải sử dụng quy trình thử như sau:

- Ngắn mạch vòng dây thứ cấp của cuộn dây đánh lửa.
- Đo điện cảm bằng một cầu LCR (tần số đo 1 kHz).

Đối với cuộn dây được sản xuất với điện áp cao thứ cấp, giá trị sẽ được cung cấp bởi nhà sản xuất cuộn dây.

5.5 Điện áp đầu ra thứ cấp lớn nhất, trở kháng giới hạn đánh lửa và thời gian tăng điện áp mạch thứ cấp

5.5.1 Điều chỉnh

Với các thành phần công tắc mạch sơ cấp như trong Hình 1 và với cuộn dây được đặt tổng điện dung (C_{total}), thiết lập dòng điện ngắt mạch tới giá trị danh định I_{NP} (xem Hình 3) với độ lệch lớn nhất là 1 %. Điều chỉnh điện áp kẹp sơ cấp tới điện áp danh định (U_{plim}) với độ lệch lớn nhất là 3 % (xem Hình 4).

Đo điện áp đầu ra thứ cấp lớn nhất U_{sm} .

5.5.2 Phép đo

Với mạch điện kết nối như trong Hình 1, sơ đồ thử nghiệm phương pháp A và cuộn dây được đặt tổng điện dung (C_{total}) (xem 4.7.2) và điện trở $R1$ (xem 4.7.3) đặt ở 1 M Ω , phép đo tiến hành như sau (xem Hình 5):

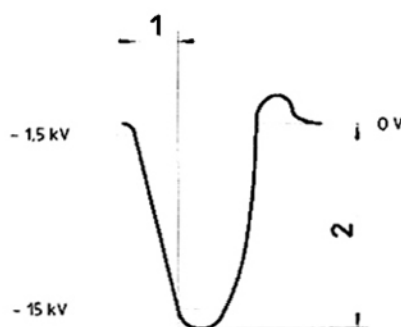
- a) Thời gian tăng điện áp mạch thứ cấp từ -1,5 kV đến -15 kV (t_{sUr});
- b) Trở kháng giới hạn đánh lửa (R_{15kV}), được xác định đối với điện áp ra mạch thứ cấp là -15 kV bằng việc lựa chọn giá trị khác nhau của R1. Nếu một điện trở không tạo ra chính xác giá trị đầu ra -15 kV thì phải nội suy giữa các giá trị có sẵn của điện trở.

Đối với các cuộn dây hai đầu ra cao áp, phép thử sẽ được thực hiện đối với cực dương và cực âm.

Đối với các cuộn dây đánh lửa này điện áp đầu ra mạch thứ cấp không vượt quá -15 kV khi đặt tải với tổng điện dung và điện trở R1 là 1 M Ω , các cuộn dây này sẽ được thử nghiệm với R1 thiết lập tới vô cùng.



Hình 4 – Điện áp kẹp mạch sơ cấp (U_{plim})



CHÚ DẪN:

- 1 Thời gian tăng điện áp mạch thứ cấp
- 2 Điện áp đầu ra mạch thứ cấp lớn nhất

Hình 5 – Điện áp đầu ra mạch thứ cấp

5.6 Năng lượng phóng của Zener (E_{zd}), khoảng thời gian phóng của zener (t_{zd}) và dòng điện phóng zener lớn nhất (I_{zdm})

Đối với phép đo này, dòng điện ngắt mạch phải gần nhất giá trị dòng điện ngắt mạch sơ cấp danh định (I_{NP}).

TCVN 10217:2013

Năng lượng phóng điện của zener được tính toán bằng tích phân tích số của dòng điện phóng zener và điện áp phóng zener trong khoảng thời gian phóng zener.

Hình 1, ước lượng B1 và Hình 2, ước lượng B1 và phần tiếp theo trình bày một phương pháp khác nhận được từ phép tích phân (xem Hình 6).

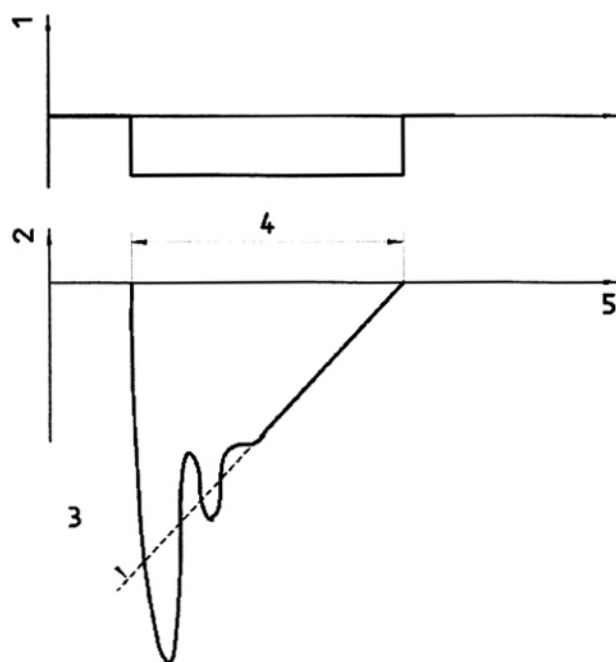
Ghi giá trị P5 (U_{mean}) sau khi ổn định.

— Sử dụng đầu dò P2 (xem Hình 1), ghi điện áp phóng điện zener (U_{zd}) trên dao động ký trong suốt khoảng thời gian phóng zener t_{zd} (xem Hình 5).

- Tính toán năng lượng phóng zener (E_{zd}), biểu thị bằng J theo công thức sau:

$$E_{zd} = \frac{U_{mean} \times U_{zd}}{tần\ số \times R_3} \text{ J}$$

— Ghi khoảng thời gian phóng zener và dòng điện phóng zener lớn nhất (I_{zdm}) trên thiết bị hiện sóng như trong Hình 6.



CHÚ DẪN:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1 Điện áp phóng Zener, U_{zd} | 4 Khoảng thời gian phóng Zener (t_{zd}) |
| 2 Dòng điện phóng Zener, I_{zd} | 5 Thời gian |
| 3 Dòng điện phóng Zener lớn nhất | |

Hình 6 – Hình dạng sóng bên phía cuộn dây thứ cấp

6 Báo cáo thử

Báo cáo thử nghiệm bao gồm các đặc tính điện sau đây:

— Điện trở sơ cấp (R_p);

- Điện trở thứ cấp (R_s);
- Thời gian tham chiếu của dòng điện sơ cấp (t_{ref});
- Điện cảm rò của cuộn dây sơ cấp (L_{pl});
- Điện áp lớn nhất ở đầu ra cuộn thứ cấp (U_{sm}) ứng với C_{total} ;
- Trở kháng giới hạn đánh lừa (R_{15kV});
- Thời gian tăng điện áp cuộn dây thứ cấp (t_{sur});
- Năng lượng phóng zener (E_{zd});
- Khoảng thời gian phóng Zener (t_{zd});
- Dòng điện phóng Zener lớn nhất (I_{zdm});
- Điện áp phóng Zener lớn nhất (U_{zd}).

Báo cáo thử cũng bao gồm các điều kiện thử, mạch điện thử nghiệm, điện áp cung cấp (U_{sup}), dòng điện ngắt mạch sơ cấp danh định (I_{NP}), và điện áp kẹp sơ cấp (U_{plim}).
