

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11337:2016

IEC 61395:1998

Xuất bản lần 1

**DÂY TRẦN TẢI ĐIỆN TRÊN KHÔNG -
QUY TRÌNH THỬ NGHIỆM ĐỘ RẪO ĐỐI VỚI DÂY Bện**

Overhead electrical conductors - Creep test procedures for stranded conductors

HÀ NỘI - 2016

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	5
4 Đơn vị, thiết bị đo và hiệu chuẩn	6
5 Chuẩn bị và chọn mẫu	6
6 Nhiệt độ và biến thiên nhiệt độ	8
7 Tải	8
8 Quy trình thử nghiệm	9
9 Thu thập dữ liệu	9
10 Giải thích dữ liệu	10
Phụ lục A (tham khảo) – Thực hành	11

Lời nói đầu

TCVN 11337:2016 hoàn toàn tương đương với IEC 61395:1998;

TCVN 11337:2016 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E4
Dây và cáp điện biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng
đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Dây trần tải điện trên không - Quy trình thử nghiệm độ rão đối với dây bện

Overhead electrical conductors –

Creep test procedures for stranded conductors

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho thử nghiệm độ rão không gián đoạn của dây bện dùng cho đường dây tải điện trên không được quy định trong TCVN 6483 (IEC 1089). Tiêu chuẩn này cũng bao gồm các quy trình giải thích kết quả.

Mục đích của thử nghiệm để tính toán độ rão và so sánh độ rão của các dây trần khác nhau.

Yêu cầu trong tiêu chuẩn này hướng đến độ chính xác là 1 %. Tuy nhiên, cần biết rằng do có biến đổi trong quá trình chế tạo, độ rão thu được trong thử nghiệm không phải là giá trị chính xác đối với tất cả các dây trần trong thử nghiệm điển hình.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn có ghi năm công bố thì áp dụng các 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 6483:1999 (IEC 1089:1991), *Dây trần có sợi tròn xoắn thành các lớp đồng tâm dùng cho đường dây tải điện trên không*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.1

Chiều dài mẫu (sample length)

Toàn bộ chiều dài dây trần giữa các đầu nối.

3.2

Chiều dài đo (gauge length)

Chiều dài dây trần trên đó độ rão được đo.

3.3

Nhiệt độ thử nghiệm (test temperature)

Nhiệt độ trung bình được lấy ở ba vị trí xác định trước dọc chiều dài đo hoặc, khi có nhiều hơn ba vị trí đo được sử dụng, nhiệt độ trung bình được lấy ở các khoảng cách bằng nhau dọc chiều dài đo.

3.4

Tải thử nghiệm (test load)

Tải không đổi tác động lên dây trần trong quá trình thử nghiệm.

CHÚ THÍCH: Điều này gây ra độ giãn dài vĩnh viễn theo thời gian được gọi là độ rão.

3.5

Thời gian nạp tải (loading time)

Thời gian cần thiết để tải tăng từ giá trị tải đặt trước đến giá trị tải thử nghiệm trong trường hợp đặt tải trước hoặc từ lúc không tải cho đến tải thử nghiệm.

3.6

Khoảng thời gian thử nghiệm (duration of test)

Khoảng thời gian từ lúc đạt đến tải thử nghiệm cho đến lúc kết thúc thử nghiệm.

3.7

Máy thử nghiệm độ rão (creep test machine)

Thiết bị hoàn chỉnh dùng để kéo mẫu dây trong quá trình thử nghiệm.

3.8

Đầu nối (end fitting)

Phụ kiện duy trì tính liên tục về điện và/hoặc cơ của dây trần.

4 Đơn vị, thiết bị đo và hiệu chuẩn

Phải sử dụng hệ thống đơn vị quốc tế (SI).

Để đảm bảo có thể truy tìm nguồn gốc độ chính xác của thử nghiệm, hồ sơ hiệu chuẩn của tất cả các thiết bị đo sử dụng trong thử nghiệm phải được giữ lại. Thiết bị phải được hiệu chuẩn theo chuẩn được dẫn xuất đến chuẩn quốc gia. Trong trường hợp không có chuẩn này thì cơ sở sử dụng để hiệu chuẩn phải được lưu hồ sơ.

5 Chọn và chuẩn bị mẫu

5.1 Chọn mẫu

Mẫu phải được lấy ít nhất 20 m tính từ đầu dây trên tang quấn. Không được để xảy ra hư hại trong quá trình tháo ra và chuẩn bị. Đặt ít nhất ba cái kẹp ống kẹp chặt trên cả hai đầu của mẫu để tránh xê dịch giữa các lớp, trước khi mẫu được cắt khỏi tang quấn.

Chiều dài mẫu nhỏ nhất giữa hai đầu nối phải là:

$$100 \times d + 2 \times a$$

trong đó

$100 \times d$ là chiều dài đo nhỏ nhất;

d là đường kính dây;

a là khoảng cách giữa đầu nối và chiều dài đo.¹⁾

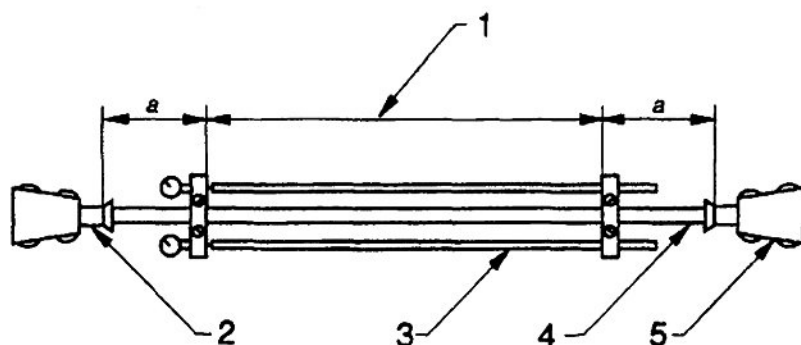
Khoảng cách, a , phải tối thiểu bằng 25 % chiều dài đo hoặc 2 m, chọn chiều dài nào nhỏ hơn. Tổng chiều dài cắt từ dây phải bao gồm chiều dài cần thiết để có tay cầm ở hai đầu của mẫu. Hình 1 thể hiện một bố trí điển hình.

Chiều dài mẫu và chiều dài đo phải được chọn với khối lượng thích hợp để thử nghiệm độ rão được thực hiện với độ chính xác lớn hơn so với thử nghiệm kéo.

Khi được lấy khỏi tang quấn, mẫu phải được giữ thẳng nhất trong chừng mực có thể. Nếu không thể thực hiện được thì áp dụng quy trình sau đây.

a) Hai lần chiều dài mẫu phải được tháo khỏi tang quấn, và phần ở giữa phải được sử dụng như chiều dài mẫu.

b) Khi quấn dây lại để vận chuyển, phải sử dụng đường kính cuộn dây tối thiểu 1,5 m.



CHÚ DẪN

- 1 Chiều dài đo
- 2 Đầu nối
- 3 Thanh chuẩn

- 4 Mẫu
- 5 Tay cầm

Hình 1 – Bố trí thử nghiệm độ rão điển hình

¹⁾ Các yêu cầu kỹ thuật tối thiểu này chỉ đúng khi các đầu nối được đặt trong nhựa.

5.2 Chuẩn bị mẫu

Đầu nối, ví dụ như kim loại có điểm nóng chảy thấp và kết dính bằng nhựa v.v..., gắn với mẫu thử nghiệm không được chuyển động trượt hoặc chuyển động giữa các lớp.

Những đầu nối này được lắp vào khi các tao dây là đồng tâm. Khi mở được bôi lên dây trần thì phần dây trần được giữ bởi tay cầm phải được khử nhờn trước khi lắp đầu nối.

6 Nhiệt độ và biến thiên nhiệt độ

Nhiệt độ dây trần phải được đo ở giữa và ở cả hai đầu của chiều dài đo, trong quá trình thử nghiệm. Thiết bị đo phải tiếp xúc tốt với mẫu dây và được cách ly khỏi tác động của chuyển động không khí bên ngoài dây. Nếu không có quy định khác, nhiệt độ thử nghiệm phải là 20 °C.

6.1 Biến thiên nhiệt độ

Biến thiên nhiệt độ dây trần dọc chiều dài đo phải nhỏ hơn 2,0 °C. Biến thiên nhiệt độ dây trần trong quá trình thử nghiệm phải nhỏ hơn $\pm 2,0$ °C. Điều quan trọng là phải đảm bảo rằng không xảy ra sai số lớn hơn sai số công bố như trên. Nên sử dụng phương tiện theo dõi liên tục nhiệt độ không khí hoặc nhiệt độ dây trần.

6.2 Độ chính xác của thiết bị đo nhiệt độ

Độ chính xác của thiết bị được sử dụng để đo nhiệt độ phải nằm trong khoảng $\pm 0,5$ °C. Độ chính xác của thiết bị đo nhiệt độ được sử dụng trên chiều dài đo phải được công bố rõ ràng trong báo cáo thử nghiệm. Phương pháp được sử dụng để đo và kiểm soát nhiệt độ cũng phải được lập hồ sơ đầy đủ.

6.3 Bù nhiệt độ

Biến thiên nhiệt độ phải được bù bằng cách sử dụng một chuẩn nhiệt có cùng hệ số giãn nở nhiệt như mẫu thử, được gọi là thanh chuẩn trên Hình 1, hoặc bằng cách sử dụng một nhiệt ngẫu chuẩn. Trong trường hợp sử dụng nhiệt ngẫu chuẩn, biến thiên sức căng được tính toán và được trừ từ các số đo độ giãn dài. Sử dụng ba thiết bị đo nhiệt độ với độ chính xác trong khoảng $\pm 0,5$ °C. Cần hiểu rõ rằng sự bù nhiệt độ là để giảm độ phân tán của phép đo sinh ra bởi sự thay đổi chiều dài của mẫu dây chỉ do sự giãn nở nhiệt. Ảnh hưởng của thay đổi nhiệt độ lên độ rão không thể được bù.

7 Tài

7.1 Tài thử nghiệm

Độ chính xác của tài thử nghiệm phải nằm trong phạm vi ± 1 % hoặc ± 120 N, chọn giá trị lớn hơn. Cảm biến tải phải được sử dụng trong quá trình thử nghiệm.

7.2 Phép đo sức căng

Độ chính xác và bố trí thiết bị đo sức căng phải đủ để xác định sức căng của mẫu dây trần đến 5×10^{-6} gần nhất. Thiết bị đo có thể là loại thích hợp bất kỳ như micromet dạng đĩa, bộ chuyển đổi dịch chuyển điện áp thấp hoặc hệ thống quang học. Có thể xảy ra sự quay không kiểm soát được trong quá trình thử nghiệm, đặc biệt là đối với các mẫu dài mà phải tránh hoặc bù.

8 Quy trình thử nghiệm

Mẫu được chuẩn bị theo quy trình mô tả ở Điều 5 được đặt lên máy thử độ rão. Một số máy có thể yêu cầu đặt tải trước để gắn thiết bị đo sức căng. Trong trường hợp này, cho phép đặt tải trước lên đến 2 % độ bền kéo danh định của dây trần. Tránh kéo dài thời gian đặt tải trước để không ảnh hưởng đến hình dạng của đường cong độ rão. Thông thường chấp nhận thời gian đặt tải trước không quá 5 min.

Thời gian nạp tải phải là $5 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$. Tải được đặt tăng dần đến tải thử nghiệm mà không quá tải. Trong khi cần thiết phải đặt tải theo các bước, các bước tăng không được lớn hơn 20 % tải thử nghiệm²⁾. Khi đặt tải theo bước, cần chú ý để đảm bảo rằng vùng bên dưới đồ thị tải (trong biểu đồ ứng suất theo thời gian) bằng với đường thẳng từ tải đặt trước hoặc không tải đến tải thử nghiệm. Tải phải được giữ không đổi trong khoảng thời gian thử nghiệm.³⁾

9 Thu thập dữ liệu

Phép đo độ rão và nhiệt độ dây trần phải được thực hiện từ thời điểm đặt tải toàn phần, tức là khi kết thúc thời gian nạp tải cho phép là 5 min. Sau đó, nhiệt độ dây trần và số đọc để tính độ giãn dài do độ rão phải được đặt lấy cách đều trên thang thời gian lôgarit⁴⁾. Số lượng những số đọc này phải có ít nhất là ba trong mỗi khoảng, tăng 10 lần về thời gian. Số đọc đầu tiên tương ứng với thời gian và độ rão "không". Số đọc thứ hai, là giá trị đầu tiên của độ rão, phải được lấy không muộn hơn 0,02 h sau số đọc đầu tiên. Khi sử dụng một cặp nhiệt điện chuẩn để bù nhiệt độ, số đọc của độ giãn dài và nhiệt độ phải được lấy ở cùng thời điểm. Khoảng thời gian thử nghiệm phải tối thiểu là 1 000 h, để có thể dự đoán độ rão thời gian dài đủ chính xác.

Hầu hết dữ liệu về độ rão hiện có được dựa trên các thử nghiệm độ rão 1 000 h. Thời gian dài hơn cho độ chính xác lớn hơn, nhưng do sử dụng đồ thị lôgarit nên cần thời gian rất dài để tăng hiệu quả lên đáng kể. Nên biết rằng do độ rão không được đo ở lúc bắt đầu thử nghiệm nên độ cong sẽ dẫn đến độ rão theo thời gian càng thấp khi thử nghiệm càng kéo dài.

²⁾ Quy trình này được chọn để tất cả các mẫu đều chịu cùng thời gian rão trước khi phép đo bắt đầu.

³⁾ Rung nếu không được cách ly có thể ảnh hưởng đến kết quả.

⁴⁾ Có thể lấy các số đọc khác nhưng không đưa vào trong tính toán.

10 Giải thích dữ liệu

Khi dây bị kéo giãn tương ứng với độ rão theo luật lũy thừa, độ rão đo được cho mỗi khoảng thời gian bằng nhau trên thang lôgarit thường sẽ gần như bằng nhau, tức là độ rão giữa 1 h và 10 h sẽ có cùng độ lớn như giữa 100 h và 1000 h. Đường hồi quy được điều chỉnh tới các giá trị tối thiểu hóa tổng bình phương khoảng cách đến đường thẳng. Sự tập trung các giá trị do đó sẽ khiến đường thẳng đi qua gần trung tâm của sự tập trung⁵⁾. Để có thể tạo được một đường hồi quy tuyến tính không lệch với công thức tính độ rão, phương pháp này đòi hỏi các giá trị được phân bố đều dọc theo đường đã điều chỉnh.

Công thức tính độ rão $\varepsilon_c = a \times t^b$ có thể được chuyển thành

$$\log \varepsilon_c = \log a + b \times \log t$$

trong đó

ε_c là độ giãn dài tính bằng % đo độ rão theo luật lũy thừa,

t là thời gian tính bằng h

a và b là hằng số.

Trong đồ thị của độ giãn dài theo thời gian được vẽ trên thang lôgarit, các giá trị độ rão đo được sẽ hình thành một đường cong tiếp cận đường thẳng theo thời gian dài hơn. Khi đường thẳng được nối theo các giá trị, a là điểm cắt với trục của độ rão với $t = 1$ h và b là độ dốc của đường thẳng.

Vẽ đường hồi quy tuyến tính bằng cách sử dụng các giá trị giữa 1 h và 1000 h để tính công thức độ rão. Các giá trị độ rão ít hơn 1 h chỉ được lấy để tham khảo.

Hằng số a và b cùng với độ rão thời gian dài được tính toán trong 10 năm dùng cho mục đích so sánh phải được thể hiện trong báo cáo, cùng với nhiệt độ thỏa thuận danh nghĩa và biến đổi nhiệt độ thực tế. Vẽ đồ thị lôgarit của độ giãn dài theo thời gian lên đến 100000 h với đường thẳng đã nối được vẽ cùng với nhiệt độ danh nghĩa và nhiệt độ trung bình và sự biến đổi nhiệt độ thực. Các thông tin khác như đồ thị đường cong độ rão và thông tin bổ sung bất kỳ phải được thỏa thuận giữa nhà cung cấp và người mua.

⁵⁾ Khoảng số đọc có thể ảnh hưởng không chủ ý đến công thức tính độ rão dẫn xuất do thang lôgarit kép của đồ thị độ rão và đường cong thoải thông thường của đồ thị.

Phụ lục A

(tham khảo)

Thực hành**A.1 Tham số thử nghiệm khuyến cáo**

Các tham số thử nghiệm sau đây được khuyến cáo:

- nhiệt độ của thử nghiệm nên là 20 °C;
- tải thử nghiệm nên là 20 % của độ bền kéo danh định của dây.

Nếu cần thể hiện đặc tính hoàn chỉnh của đáp ứng độ rão của dây thì thử nghiệm nên được thực hiện tối thiểu ở hai tải khác nhau và hai nhiệt độ khác nhau.

A.2 Quy trình thử nghiệm

Khi sử dụng mẫu dây trần dài, tải đặt trước sẽ không đủ lớn để nâng dây. Trong những trường hợp như vậy, mẫu dây cần được đỡ ở những khoảng đều nhau, bằng hệ thống cân bằng khối lượng hoặc tay đòn hoặc bằng con lăn bên dưới mẫu.

A.3 Chọn và chuẩn bị mẫu

Việc chuẩn bị mẫu nhằm mục đích chuẩn bị một mẫu cho thử nghiệm độ rão trong đó tất cả các sợi bên đều chịu ứng suất đồng đều nhất có thể trong quá trình thử nghiệm. Từ đó đạt được các trạng thái căng giống nhau như xảy ra tự nhiên trong các nhịp rất dài của đường dây truyền tải trong sử dụng. Cần tránh cuộn lại hoặc uốn dây một cách không cần thiết.

Đầu nối đúc (ví dụ nhựa hoặc kim loại nóng chảy thấp) được khuyến cáo để làm giảm rủi ro trượt và để tránh làm xáo trộn các lớp và do đó khiến các lớp chịu ứng suất không đều nhau.

A.4 Nhiệt độ và biến thiên nhiệt độ

Tỷ lệ rão của dây tăng khoảng 4 % cho mỗi 1 °C tăng lên. Do đó, nhiệt độ độ rão là một tham số có ảnh hưởng lớn nhất lên độ chính xác mà thử nghiệm có thể thực hiện. Sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai đầu của chiều dài đo bởi vậy không lớn tới mức thành một lỗi trong nhiệt độ trung bình thực trong suốt thử nghiệm. Vì tỷ lệ rão tăng theo nhiệt độ chưa biết nên không thể cân bằng ảnh hưởng này. Để làm được điều này, phép đo trên các sợi dây đơn lẻ hoặc một dây trần được tạo ra từ chính các sợi dây đơn này trước tiên được thực hiện ở các nhiệt độ khác nhau để xác định sự ảnh hưởng.

TCVN 11337:2016

Trong thực tế, dây giãn ra khi tính đến ảnh hưởng của độ rão và độ giãn dài do nhiệt. Ảnh hưởng của những việc này có thể làm giảm sức căng lên dây và do đó sự tăng tỷ lệ rão sẽ không được như công bố.

Các quốc gia khác nhau có thể có nhiệt độ trung bình khác nhau mà tại đó thử nghiệm có thể thực hiện một cách thích hợp nhất. Do các tỷ lệ rão khác nhau thu được ở các nhiệt độ khác nhau, hai phép đo ở hai nhiệt độ không thể so sánh một cách trực tiếp.

Một bố trí đơn giản cho sự bù nhiệt gồm hai thanh nhôm, được gọi là thanh chuẩn trên Hình 1, được lắp vào các mặt đối diện của dây ở một đầu của chiều dài đo. Đầu còn lại của thanh nhôm kéo dài đến đầu còn lại của chiều dài đo. Ở đầu này, thanh nhôm được để tự do và khoảng cách được đo giữa điểm đánh dấu đo và đầu tự do của thanh nhôm. Khoảng cách đo được là độ giãn dài được thực hiện trên chiều dài đo. Khi chiều dài của dây dần thay đổi, chiều dài của thanh cân bằng thay đổi với cùng khoảng cách, và do đó ảnh hưởng từ độ giãn dài do nhiệt được loại trừ.

A.5 Giải thích dữ liệu

Khoảng thời gian tăng lên có thể được sử dụng theo công thức

$$t = 10^n$$

trong đó

t là thời gian tính bằng h từ lúc bắt đầu phép đo;

n là dãy số có giá trị số không đổi, sao cho $n_{m+1} = n_m + \Delta$

trong đó

Δ là một hằng số, tức là nếu 10 số đọc được thực hiện cho mỗi lần tăng thời gian lên 10 lần (ví dụ từ 10 h đến 100 h) và số đọc đầu tiên được thực hiện ở 10 h (10^1 h), số đọc tiếp theo sẽ được thực hiện ở $10^{1+0,1}$, $10^{1+0,2}$, ... (12,6 h; 15,8 h; 20,0 h...). Trên thang lôgarit, những điểm này sẽ được đặt bằng nhau.

Công thức độ rão thu được sẽ luôn xấu hơn và dẫn đến độ rão thời gian dài lớn hơn độ rão thực. Không thể thu được các kết quả tốt hơn bằng cách bắt đầu phép đo muộn và do đó loại trừ một số độ rão ở thời điểm ban đầu. Quy trình như vậy sẽ dịch chuyển đường cong độ rão về phía độ rão nhỏ hơn và do đó làm giảm độ rão thời gian ngắn, nhưng mặt khác sẽ dẫn đến số mũ độ rão cao hơn và do đó làm tăng độ rão thời gian dài.