

TCVN 10892:2015

IEC 60986:2008

Xuất bản lần 1

**GIỚI HẠN NHIỆT ĐỘ NGẮN MẠCH CỦA CÁP ĐIỆN CÓ
ĐIỆN ÁP DANH ĐỊNH TỪ 6 KV ($U_m = 7,2$ KV) ĐẾN 30 KV
($U_m = 36$ KV)**

*Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up
to 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

HÀ NỘI - 2015

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Các yếu tố chi phối việc áp dụng các giới hạn nhiệt độ	8
3.1 Quy định chung	8
3.2 Cấp	8
3.3 Phụ kiện.....	9
3.4 Điều kiện lắp đặt.....	10
4 Nhiệt độ ngắn mạch lớn nhất cho phép đối với cáp có điện áp danh định từ 6 kV (Um = 7,2 kV) đến 30 kV (Um = 36 kV).....	10
4.1 Vật liệu cách điện	10
4.2 Vật liệu vỏ ngoài và vật liệu độn không có yêu cầu về điện hoặc yêu cầu khác	11
4.3 Vật liệu vỏ bọc/màn chắn/áo giáp bằng chất dẫn điện/kim loại và các phương pháp nối	12

Lời nói đầu

TCVN 10892:2015 hoàn toàn tương đương với IEC 60986:2008;

TCVN 10892:2015 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.

Giới hạn nhiệt độ ngắn mạch của cáp điện có điện áp danh định từ 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) đến 30 kV ($U_m = 36$ kV)

Short-circuit temperature limits of electric cable with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra hướng dẫn về giới hạn nhiệt độ ngắn mạch lớn nhất của cáp điện có điện áp danh định từ 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) đến 30 kV ($U_m = 36$ kV) liên quan đến:

- vật liệu cách điện;
- vật liệu vỏ ngoài và vật liệu độn;
- vật liệu ruột dẫn và vỏ bọc kim loại và phương pháp nối.

Thiết kế của phụ kiện và ảnh hưởng của điều kiện lắp đặt lên các giới hạn nhiệt độ đang được xem xét.

Việc tính toán dòng ngắn mạch cho phép trong thành phần mang điện của cáp được thực hiện theo IEC 60949.

2 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 ghi năm công bố, áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố, áp dụng phiên bản mới nhất (bao gồm cả các sửa đổi).

TCVN 8091 (IEC 60055) (tất cả các phần), *Cáp cách điện bằng giấy có vỏ bọc kim loại dùng cho điện áp danh định đến 18/30 kV (ruột dẫn đồng hoặc nhôm không kể cáp khí nén và cáp dầu*

IEC 60141 (tất cả các phần), *Tests on oil-filled and gas-pressure cables and their accessories (Thử nghiệm cáp dầu và cáp khí nén và phụ kiện cáp)*

IEC 60502-2:1998, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) – Part 2: Cables for rated voltages of 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)* (Cáp điện có cách điện dạng đùn và phụ kiện cáp đùn cho điện áp danh định từ 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) đến 30 kV ($U_m = 36$ kV) – Phần 2: Cáp đùn cho điện áp danh định từ 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) đến 30 kV ($U_m = 36$ kV))¹

IEC 60949:1988, *Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects* (Tính toán dòng điện ngắn mạch cho phép, có tính đến các ảnh hưởng đốt nóng không đoạn nhiệt)

3 Các yếu tố chi phối việc áp dụng các giới hạn nhiệt độ

3.1 Quy định chung

Nhiệt độ ngắn mạch đưa ra trong Điều 4 là nhiệt độ thực tế của thành phần mang điện được giới hạn bởi vật liệu liền kề trong cáp và có hiệu lực trong thời gian ngắn mạch lên đến 5 s. Khi tính dòng ngắn mạch cho phép, nhiệt độ này sẽ đạt được nếu tổn thất nhiệt trong lớp cách điện được tính đến khi ngắn mạch (không đoạn nhiệt). Nếu tổn thất nhiệt khi ngắn mạch được bỏ qua (đoạn nhiệt) thì việc tính toán cho ra dòng ngắn mạch là an toàn.

CHÚ THÍCH: Không được vượt quá giới hạn nhiệt độ nêu ở Điều 4 với ngắn mạch lặp lại xảy ra trong thời gian ngắn.

Khoảng thời gian 5 s nêu trên là giới hạn đối với nhiệt độ ngắn mạch có hiệu lực nhưng không áp dụng cho phương pháp tính toán đoạn nhiệt. Giới hạn thời gian cho việc sử dụng phương pháp đoạn nhiệt có cách xác định khác, là một hàm của thời gian ngắn mạch và tiết diện của thành phần mang điện. Việc này được đề cập trong IEC 60949.

Các giới hạn nhiệt độ ngắn mạch khuyến cáo trong tiêu chuẩn này dựa trên việc xem xét dài các giới hạn được sử dụng bởi nhiều tài liệu khác nhau. Chúng không nhất thiết phải là giá trị lý tưởng vì rất ít dữ liệu thực nghiệm có thể áp dụng là sẵn có cho cáp thực tế. Tuy nhiên, các giá trị này được xem xét về khía cạnh an toàn.

Các giới hạn đối với cáp trong tiêu chuẩn này được lựa chọn để các đặc tính điện môi không bị suy giảm. Sự suy giảm của đặc tính điện môi phụ thuộc vào loại cáp, ví dụ như độ bám dính của màn chắn bán dẫn nhiều khả năng sẽ thiết lập giới hạn cho cáp có cách điện bằng chất tổng hợp, trong khi các đặc tính của chất điện môi bản thân nó là quan trọng hơn đối với cáp cách điện bằng giấy (cả cáp được điền đầy dầu và cáp ngâm tẩm theo khối lượng).

Có thể cần có cảnh báo khi sử dụng nhiệt độ ruột dẫn quy định khi cáp có vỏ bọc bằng vật liệu nhiệt độ thấp hơn, đặc biệt đối với cáp có tiết diện ruột dẫn lớn hơn hoặc bằng 1 000 mm². Việc này là do hằng

¹ Đã có TCVN 5935-2:2012 (IEC 60502:2005)

số thời gian nhiệt lớn của cáp sẽ làm cho vỏ bọc đạt tới nhiệt độ cao trong thời gian dài hơn. Ngoài ra, lực cơ học cao có thể làm biến dạng cách điện. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng đối với tiết diện ruột dẫn trên 1 000 mm² thì dòng ngắn mạch cho phép là quá cao mà thường không đạt được trong hệ thống thông thường.

Trong trường hợp giới hạn nhiệt độ khác được biết là chắc chắn phù hợp với vật liệu hoặc thiết kế cáp thì có thể sử dụng các giới hạn này.

3.2 Cáp

3.2.1 Cáp cách điện bằng giấy (cáp được điền đầy dầu theo IEC 60141 và cáp ngâm tẩm theo khối lượng theo TCVN 8091 (IEC 60055))

Giới hạn nhiệt độ đối với cáp cách điện bằng giấy được ngâm tẩm bằng dầu/nhựa hoặc hợp chất không thất thoát chịu tác động của xu hướng di chuyển hợp chất và vỏ định hình. Tất cả cáp cách điện bằng giấy còn bị giới hạn bởi suy giảm nhiệt của các thành phần cáp và có thể rách bằng giấy do sự dịch chuyển của lõi cáp.

3.2.2 Cáp cách điện bằng polyme (theo IEC 60502-2)

Giới hạn nhiệt độ đối với cáp cách điện bằng polyme bị tác động bởi đặc tính điện môi của chất cách điện. Nhiệt độ cao, lực điện từ và lực giãn nở được sinh ra dưới điều kiện ngắn mạch có thể ảnh hưởng đáng kể đến tình trạng vật lý của cáp. Do vậy, việc xem xét tính toàn vẹn của liên kết giữa màn chắn bán dẫn với lớp cách điện và biến dạng của cách điện là quan trọng đối với cáp cách điện bằng polyme. Thêm nữa, nhiệt độ cao có thể làm thay đổi đặc tính của vật liệu bán dẫn và vỏ bọc.

Đối với vật liệu cách điện nhựa nhiệt dẻo, giới hạn nhiệt độ được áp dụng một cách thận trọng khi cáp được chôn trực tiếp hoặc được kẹp chắc chắn trong không khí. Áp lực ép cục bộ do kẹp hoặc sử dụng bán kính lắp đặt nhỏ hơn giá trị quy định cho cáp, đặc biệt đối với cáp được giữ cố định có thể dẫn đến các lực biến dạng cao trong điều kiện ngắn mạch. Trong trường hợp không thể tránh được những điều kiện đó thì giới hạn nhiệt độ được đề xuất giảm 10 °C.

3.3 Phụ kiện

Cần chú ý đến việc thiết kế và lắp đặt các mối nối và đầu nối nếu giới hạn ngắn mạch được quy định trong tiêu chuẩn này được sử dụng một cách an toàn. Các khía cạnh dưới đây không phải là duy nhất và được đưa ra chỉ để hướng dẫn. Mong muốn là tính năng của phụ kiện được xem xét trong trường hợp lắp đặt cụ thể:

a) Lực đẩy theo chiều dọc trong ruột dẫn có thể là đáng kể, tùy thuộc vào mức độ của sức ép xung quanh cáp. Ruột dẫn có thể chịu ứng suất lên đến 50 N/mm². Những lực này có thể gây cong vênh ruột dẫn và các nguy hại khác đến mối nối hoặc đầu nối.

- b) Lực căng theo chiều dọc trong ruột dẫn cáp cũng có thể được dự tính sau khi ngắn mạch. Lực căng này có thể tồn tại trong một thời gian dài, đặc biệt nếu cáp chỉ chịu tải một phần sau khi ngắn mạch. Ứng suất nhỏ nhất 40 N/mm^2 của ruột dẫn có thể được sử dụng cho mục đích thiết kế.
- c) Với cáp giấy được ngâm tẩm, sự giãn nở hợp chất có thể làm tăng đáng kể áp lực chất lỏng. Nếu hợp chất rò rỉ tại mối nối hoặc đầu nối, thì việc này có thể làm mềm chất độn bitum. Hơi ẩm cũng có thể bị giữ lại trong phụ kiện và cáp với lượng đủ để ảnh hưởng đến tính năng cách điện.
- d) Việc sử dụng giới hạn nhiệt độ chỉ ngụ ý rằng bất kì sự kết hợp nào của dòng điện và thời gian tạo ra nhiệt độ không vượt quá giới hạn là được cho phép. Đối với dòng ngắn mạch thì việc này là chưa đủ. Giới hạn bổ sung nên được thiết lập cho giá trị đỉnh của dòng điện để tránh lực điện từ quá mức. Lực này đặc biệt quan trọng ở đầu nối và cần đỡ đúng để tránh sự dịch chuyển và hư hại không mong muốn.
- e) Không nên sử dụng mối hàn nếu đoán trước được là nhiệt độ ruột dẫn lớn hơn 160°C .
- f) Lưu ý rằng cần kiểm tra thiết kế đối với sự ổn định ngắn mạch của các tiếp xúc điện của tất cả các mối nối được sử dụng để nối các ruột dẫn và nối áo giáp và liên kết vỏ bọc kim loại.
- g) Màn chắn và/hoặc áo giáp dạng sợi dây khi tập hợp lại với nhau tại một điểm nối hoặc đầu nối, có thể có tính năng ngắn mạch thấp hơn khi ở trong cáp. Tại các mối nối này, độ tăng nhiệt dự kiến không được vượt quá đối với các vật liệu liên quan và cần cung cấp đủ việc đỡ bằng cơ.
- h) Cần tính đến rủi ro co rút theo chiều dọc của các thành phần polyme ở hai đầu cáp ở nhiệt độ ngắn mạch.

3.4 Điều kiện lắp đặt

Khi cáp được dự định sử dụng đến giới hạn ngắn mạch, cần xem xét các điều kiện lắp đặt. Một khía cạnh quan trọng là mức độ và bản chất của việc hạn chế về cơ lên cáp. Độ giãn theo chiều dọc của cáp khi ngắn mạch có thể là đáng kể và khi hạn chế độ giãn này thì lực tạo ra là rất đáng kể.

Đối với cáp trong không khí, nên lắp cáp sao cho độ giãn được phân bố đều theo chiều dài. Khi lắp cáp uốn lượn, cơ cấu cố định cần được đặt cách nhau đủ xa để cho phép chuyển động ngang của cáp.

Trong trường hợp cáp được chôn trực tiếp trong đất, hoặc yêu cầu hạn chế bằng cơ cấu cố định thông thường thì cần có biện pháp xử lý lực dọc trục gây ra trên các phụ kiện. Nên tránh việc uốn cong đột ngột vì lực dọc trục được chuyển thành lực hướng tâm tại các điểm uốn trong tuyến cáp và chúng có thể làm hỏng các thành phần bằng nhựa nhiệt dẻo của cáp như cách điện và vỏ bọc. Cần lưu ý rằng bán kính uốn lắp đặt nhỏ nhất được khuyến cáo trong yêu cầu kỹ thuật tương ứng.

4 Nhiệt độ ngắn mạch lớn nhất cho phép đối với cáp có điện áp danh định từ 6 kV ($U_m = 7,2 \text{ kV}$) đến 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$)

Các bảng sau đây cần được sử dụng cùng Điều 3. Các giá trị được đưa ra là nhiệt độ thực tế của thành phần mang điện. Các giới hạn này dành cho ngắn mạch trong khoảng thời gian lên đến 5 s.

Các điều từ 4.1 đến 4.3 nên được xem xét cùng nhau khi lựa chọn một giới hạn nhiệt độ cho kết cấu cáp cụ thể.

4.1 Vật liệu cách điện

Các giới hạn nhiệt độ đối với tất cả các loại ruột dẫn khi tiếp xúc với vật liệu cách điện được đưa ra trong Bảng 1.

Bảng 1 – Giới hạn nhiệt độ cho vật liệu cách điện

Vật liệu ¹⁾	Nhiệt độ °C
Giấy:	
- MIND (tấm khối không thoát nước) ≤ 20 kV	170
>20 kV	150
- dầu/nhựa ≤ 20 kV	170
>20 kV	150
- tấm dầu	250
Polyvinyl clorua (PVC/B)	
- Tiết diện ruột dẫn ≤ 300 mm ²	160
- Tiết diện ruột dẫn >300 mm ²	140
Polyetylen liên kết ngang (XLPE)	250
Cao su etylen propylen (EPR và HEPR)	250

¹⁾ Vật liệu và ký hiệu theo TCVN 8091 (IEC 60055), IEC 60141 and IEC 60502-2.

4.2 Vật liệu vỏ ngoài và vật liệu đệm không có yêu cầu về điện hoặc yêu cầu khác

Các giới hạn nhiệt độ vỏ bọc/áo giáp bằng màn chắn/kim loại khi tiếp xúc hoặc được gắn vào vật liệu vỏ ngoài, nhưng cách nhiệt riêng biệt từ các lớp cách điện bằng vật liệu và chiều dày thích hợp được đưa ra trong Bảng 2. Nếu không có cách nhiệt thì cần sử dụng giới hạn nhiệt độ của cách điện nếu giới hạn này thấp hơn giới hạn nhiệt độ của vỏ ngoài.

Bảng 2 – Giới hạn nhiệt độ của vật liệu vỏ ngoài

Vật liệu ¹⁾	Nhiệt độ ^{2), 3)} °C
Polyvinyl clorua (ST ₁ and ST ₂)	200
Polyetylen (ST ₃)	150
(ST ₇)	180
Polychloropren, cloro sunphonat polyetylen hoặc các polyme tương tự (SE ₁)	200
Polyetylen liên kết với nhôm hoặc băng đồng	150
Polyvinyl clorua liên kết với nhôm hoặc băng đồng	160

1) Vật liệu và ký hiệu theo IEC 60502-1.

2) Nhiệt độ cao hơn có thể được cho phép, với điều kiện có sẵn dữ liệu thực nghiệm để chứng minh việc sử dụng chúng.

3) Đối với cáp dạng ba lá, cần thận khi sử dụng nhiệt độ này do có thể có nhiệt độ cao ở trung tâm cáp.

4.3 Vật liệu vỏ bọc/màn chắn/áo giáp bằng chất dẫn điện/kim loại và các phương pháp nối

Giới hạn nhiệt độ của thành phần mang điện được đưa ra trong Bảng 3. Giới hạn của vật liệu phi kim loại tiếp xúc với các kim loại này cũng nên được xem xét.

Bảng 3 – Giới hạn nhiệt độ cho thành phần mang điện

Kim loại	Điều kiện	Nhiệt độ °C
Đồng Nhôm	Thành phần chỉ mang điện	¹⁾
	Mối hàn điện	¹⁾
	Mối hàn điện tỏa nhiệt	250 ²⁾
	Mối hàn thiếc	160
	Nén (biến dạng cơ học)	250 ²⁾
	Mối nối cơ (bu lông)	³⁾
Chì		170
Hợp kim chì		210
Thép		¹⁾
¹⁾ Được giới hạn bởi vật liệu tiếp xúc với nó (xem 4.1 và 4.2). Trong trường hợp của màn chắn (trừ sợi dây được gắn vào) có một lớp cách nhiệt màn chắn với vật liệu khác trong cáp thì không được vượt quá nhiệt độ 350 °C. ²⁾ Nhiệt độ của ruột dẫn liền kề, điểm nối thực tế sẽ thấp hơn. ³⁾ Tham khảo khuyến nghị của nhà chế tạo.		