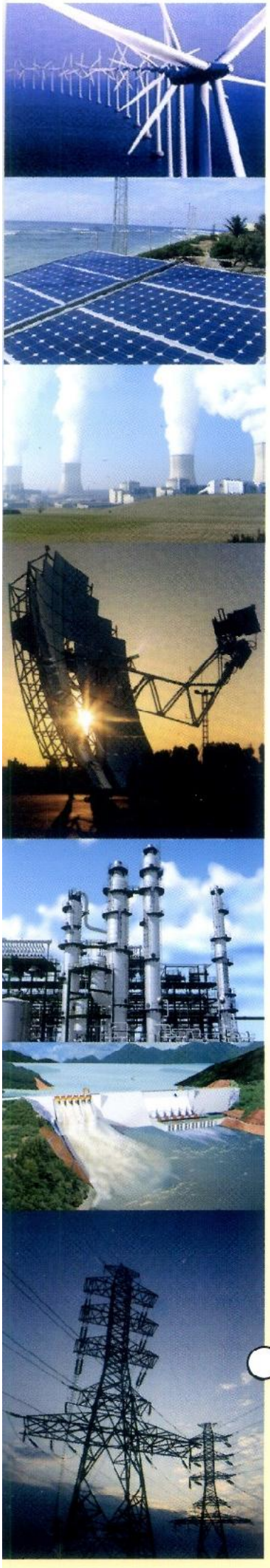

BỘ CÔNG THƯƠNG

VIỆN NĂNG LƯỢNG

Công trình: F675

TRẠM BIẾN ÁP 220KV MÓNG CÁI

THIẾT KẾ KỸ THUẬT

QĐ Hoàng Sa

TẬP 5

CHỈ DẪN KỸ THUẬT

(theo Quyết định phê duyệt số 797/QĐ-EVNNPT ngày 05/06/2026 của Tổng Công ty Truyền tải điện Quốc gia)

QĐ Trường Sa

QUACERT JAS-ANZ ISO 9001:2015

Hà Nội, 06/2026

IE VIỆN NĂNG LƯỢNG

BỘ CÔNG THƯƠNG

VIỆN NĂNG LƯỢNG

----------o0o----------

Công trình: F675

TRẠM BIẾN ÁP 220KV MÓNG CÁI

THIẾT KẾ KỸ THUẬT

TẬP 5

CHỈ DẪN KỸ THUẬT

(theo Quyết định phê duyệt số 797/QĐ-EVNNPT ngày 05/06/2026 của Tổng Công ty Truyền tải điện Quốc gia)

Chủ nhiệm thiết kế: Trần Ngọc Khanh

Giám đốc TTTV: Phùng Văn Cường

Hà Nội, ngày 16 tháng 06 năm 2026

VIỆN NĂNG LƯỢNG

Digitally signed by VIỆN NĂNG LƯỢNG
DN: C=VN, S=HÀ NỘI, L=Kim Liên, CN=VIỆN NĂNG LƯỢNG, OID.0.9.2342.19200300.100.1.1=MST:0100101227
Reason: Văn bản này được Văn thư phát hành
Location: Viện Năng lượng
Date: 2026-06-16 17:16:49

KT. VIỆN TRƯỞNG
PHÓ VIỆN TRƯỞNG

VIỆN NĂNG LƯỢNG

Lê Việt Cường

GIỚI THIỆU TỔ CHỨC VÀ BIÊN CHẾ ĐỀ ÁN

Hồ sơ Thiết kế kỹ thuật công trình "Trạm biến áp 220kV Móng Cái" được biên chế thành 8 tập như sau:

Tập 1 : Thuyết minh
Tập 2 : Các bản vẽ
Tập 3 : Phụ lục tính toán
Tập 4 : Tổ chức xây dựng và dự toán
Tập 5 : Chỉ dẫn kỹ thuật
Tập 6 : Quy trình bảo trì công trình
Tập 7 : Hệ thống phòng cháy chữa cháy
Tập 8 : Báo cáo khảo sát (do PECC2 thực hiện)

Tập này là Tập 5: Chỉ dẫn kỹ thuật

NỘI DUNG TẬP 5. CHỈ DẪN KỸ THUẬT

CHƯƠNG 1. QUY ĐỊNH CHUNG 6
1.1. Các định nghĩa 6
1.2. Giới thiệu sơ bộ về dự án 6
1.3. Kho của Bên A 10
1.4. Kho của nhà thầu 10
1.5. Các công trình tạm 10
1.6. Cung cấp điện nước thi công 10
1.7. Thiết bị thi công 10
1.8. Công tác thỏa thuận, cấp phép thi công 11
1.9. Nhà thầu tự đánh giá mặt bằng công trường 12
1.10. Tổ chức thi công và giám sát thi công 12
1.11. Tiêu chuẩn dùng thi công và nghiệm thu 13
CHƯƠNG 2. CÁC HẠNG MỤC CHÍNH 15
2.1. San lấp mặt bằng 15
2.2. Trải đá sân trạm 17
2.3. Nhà điều khiển, nhà bảo vệ, nhà bơm cứu hỏa 17
2.4. Móng máy biến áp lực 17
2.5. Mương cáp 17
2.6. Bể thu dầu sự cố, bể nước cứu hỏa 17
2.7. Móng thiết bị 17
2.8. Dàn trụ cổng, giá đỡ thiết bị 17
2.9. Hệ thống thoát nước 18
2.10. Hàng rào, đường nội bộ 18
CHƯƠNG 3. VẬT LIỆU DÙNG TRONG XÂY DỰNG 19
3.1. Nội dung 19
3.2. Tiêu chuẩn 19
3.3. Quy định chung 19
3.4. Thép kết cấu 20
3.5. Thép cốt bê tông 22
3.6. Xi măng 23
3.7. Cát 24

3.8. Đá dăm....25
3.9. Bê tông nhựa....27
3.10. Nước....29
3.11. Cống thoát nước....29
3.12. Thiết kế cấp phối vật liệu....29
CHƯƠNG 4. CHUẨN BỊ THI CÔNG....31
4.1. Nội dung....31
4.2. Tiêu chuẩn....31
4.3. Định vị, dựng khuôn công trình....31
4.4. Giải phóng mặt bằng....31
CHƯƠNG 5. CÔNG TÁC NỀN MÓNG....32
5.1. Nội dung....32
5.2. Tiêu chuẩn....32
5.3. Đào hố móng....32
5.4. Xây dựng móng....33
5.5. Lấp đất hố móng....34
CHƯƠNG 6. CÔNG TÁC BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP....35
6.1. Nội dung....35
6.2. Tiêu chuẩn....35
6.3. Chuẩn bị....35
6.4. Công tác ván khuôn....36
6.5. Công tác cốt thép....37
6.6. Các chi tiết chôn sẵn và bu lông neo....40
6.7. Nghiệm thu trước khi đổ bê tông....40
6.8. Công tác bê tông....44
6.9. Kiểm tra chất lượng bê tông....49
6.10. Nghiệm thu công tác bê tông....52
CHƯƠNG 7. CÔNG TÁC XÂY TRÁT....55
7.1. Vữa xây dựng....55
7.2. Gạch xây dựng....55
7.3. Công tác xây....55
CHƯƠNG 8. CHẾ TẠO VÀ LẮP DỰNG CỘT THÉP....56
8.1. Quy định về vật liệu chế tạo cột và thử nghiệm vật liệu chế tạo cột....56

8.2. Quy định về gia công chế tạo 56
8.3. Nghiệm thu gia công, lắp dựng thử cột thép tại nơi chế tạo 61
8.4. Vận chuyển và lắp ráp 64
8.5. Nghiệm thu lắp ráp cột thép 65
CHƯƠNG 9. CÔNG TÁC HOÀN THIỆN 67
9.1. Nội dung 67
9.2. Tiêu chuẩn 67
9.3. Công tác tô trát 67
CHƯƠNG 10. YÊU CẦU THIẾT BỊ 69
10.1. Nội dung 69
10.2. Yêu cầu thiết bị 69
10.3. Thiết bị nhất thứ 69
10.8. Hệ thống điện tự dùng 119
10.9. Vật liệu đấu nối 130
10.4. Phần điện nhị thứ 135
10.5. Thiết bị thông tin liên lạc – SCADA 173
10.6. Lắp đặt hệ thống nối đất 188
10.7. Hệ thống chiếu sáng, điều hòa, thông gió 193
10.8. Hệ thống chống sét, nối đất 196
10.9. Đường dây 22kV và TBA tự dùng 250kVA 22/0,4kV 197
CHƯƠNG 11. CÔNG TÁC LẮP ĐẶT THIẾT BỊ ĐIỆN CHUYÊN NGÀNH 205
11.1. Công tác lắp đặt 205
11.2. Các bước chuẩn bị công tác lắp đặt và thí nghiệm hiệu chỉnh thiết bị điện 205
11.3. Công tác lắp đặt máy biến áp 205
11.4. Công tác lắp đặt máy cắt 212
11.5. Công tác lắp đặt dao cách ly 219
11.6. Công tác lắp đặt biến dòng điện 226
11.7. Công tác lắp đặt biến điện áp 234
11.8. Công tác lắp đặt chống sét van 241
11.9. Công tác lắp đặt sứ 245
11.10. Công tác lắp đặt dây dẫn, kẹp cực 249

11.11. Công tác lắp đặt cáp 254
11.12. Lắp đặt trụ thép thiết bị 269
11.12. Lắp đặt ắc quy 269
11.13. Lắp đặt hệ thống nối đất trạm 271
11.14. Lắp đặt hệ thống chiếu sáng 271
11.15. Công tác lắp đặt hệ thống điện nhị thứ 272
11.16. Công tác lắp đặt thiết bị thông tin liên lạc - SCADA 276
CHƯƠNG 12. CUNG CẤP, LẮP ĐẶT THIẾT BỊ VÀ VẬT TƯ 291
HỆ THỐNG PCCC 291
CHƯƠNG 13. THIẾT BỊ CAMERA QUAN SÁT VÀ PHỤ KIỆN 292
13.1. Tổng quan 292
13.2. Thông số kỹ thuật 293
CHƯƠNG 14. THIẾT BỊ CẢNH BÁO CHỐNG ĐỘT NHẬP VÀ PHỤ KIỆN 296
14.1. Tổng quan 296
14.2. Thông số kỹ thuật 296
CHƯƠNG 15. CÔNG TÁC THU DỌN VÀ VỆ SINH SAU KHI THI CÔNG 297
CHƯƠNG 16. KẾ HOẠCH QUẢN LÝ AN TOÀN LAO ĐỘNG VÀ 298
MÔI TRƯỜNG TRÊN CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG 298
16.1. Kế hoạch quản lý an toàn lao động 298
16.2. Kế hoạch quản lý môi trường xây dựng 298
CHƯƠNG 17. PHỤ LỤC 300

CHƯƠNG 1. QUY ĐỊNH CHUNG

Chỉ dẫn kỹ thuật này bao gồm các khía cạnh kỹ thuật có liên quan đến việc xây dựng và lắp đặt thiết bị các hạng mục công trình đã được nêu trong Tập 1 Thuyết minh của Hồ sơ thiết kế kỹ thuật.

1.1. Các định nghĩa

Chủ đầu tư là Tổng Công ty Truyền tải điện Quốc gia.

Ban Quản lý dự án các công trình điện miền Bắc thay mặt Tổng Công ty Truyền tải điện Quốc gia điều hành thực hiện dự án.

Tư vấn thiết kế: Viện Năng lượng (TVTK).

Giám sát thi công Chủ đầu tư (GSTCCĐT) là người được Chủ đầu tư lựa chọn, chịu trách nhiệm thực thi các nhiệm vụ và quyền hạn được quy định trong Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/1/2021 của Chính phủ quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng;

Nhà thầu (NT) là đơn vị thi công được Chủ đầu tư chấp thuận thực hiện các công việc ghi trong Hợp đồng.

1.2. Giới thiệu sơ bộ về dự án

1.2.1. Đặc điểm dự án

Công trình "Trạm biến áp 220kV Móng Cái" được thực hiện nhằm mục đích:

- Đáp ứng nhu cầu tăng trưởng phụ tải của hệ thống điện khu vực tỉnh Quảng Ninh.
- Giải toả công suất nhập khẩu từ Trung Quốc.
- Tạo ra mối liên kết mạnh giữa các khu vực trong hệ thống điện, tăng khả năng vận hành an toàn và ổn định cho hệ thống điện quốc gia.
- Giảm tổn thất điện năng trong lưới truyền tải, tăng hiệu quả sản xuất kinh doanh điện của EVN.

Vị trí TBA 220kV Móng Cái đã được UBND tỉnh Quảng Ninh thoả thuận tại Quyết định số 4447/QĐ-UBND ngày 31/10/2018 và được Ban Quản lý khu kinh tế Quảng Ninh chấp thuận chủ trương đầu tư đồng thời chấp thuận nhà đầu tư theo Quyết định số 269/QĐ-BQLKKT ngày 24/6/2025.

1.2.2. Phạm vi đề án

Thiết kế kỹ thuật công trình "Trạm biến áp 220kV Móng Cái" đề cập đến các giải pháp kỹ thuật về phần điện, phần xây dựng, thông tin liên lạc, phòng cháy

chữa cháy và biện pháp thực hiện các hạng mục nằm trong phạm vi hàng rào của trạm.

Đấu nối 22kV: đấu nối rẽ nhánh trên tuyến 22kV trước khu vực xây dựng dự án để lấy nguồn cho một máy biến áp tự dùng 22/0,4kV trong trạm.

Phần không thuộc phạm vi dự án: các đường dây 220kV sẽ do Tổng Công ty Truyền tải điện Quốc gia đầu tư, các đường dây 110kV từ trạm biến áp 220kV Móng Cái sẽ do Tổng Công ty Điện lực miền Bắc đầu tư.

1.2.3. Qui mô công trình

1.2.3.1. Phần trạm biến áp

❖ Công suất trạm:

Công suất của trạm được thiết kế với quy mô đầy đủ bao gồm 02 máy biến áp 220kV-250MVA. Trong giai đoạn thuộc đề án này sẽ trang bị 01 máy biến áp 220kV-250MVA.

❖ Phần điện nhất thứ:

- Quy mô theo dự kiến phát triển đầy đủ lâu dài: phía 220kV sẽ thiết kế theo sơ đồ 2 hệ thống thanh cái có thanh cái vòng, gồm 10 ngăn lộ như sau:

+ 02 ngăn lộ máy biến áp 220/110/22kV-250MVA.
+ 02 ngăn lộ đường dây đi Hải Hà
+ 02 ngăn lộ đường dây đi Huang Qiao (Trung Quốc)
+ 01 ngăn lộ liên lạc.
+ 01 ngăn lộ mạch vòng.
+ 02 ngăn lộ dự phòng đất.

- Quy mô trạm theo đề án này: trong giai đoạn này phía 220kV sẽ lắp đặt đầy đủ hệ thống thanh cái có thanh cái vòng, thiết bị đóng cắt cho 07 ngăn lộ như sau:

+ 02 ngăn lộ đường dây đi Hải Hà.
+ 02 ngăn lộ đường dây đi Huang Qiao (Trung Quốc)
+ 01 ngăn lộ liên lạc.
+ 01 ngăn lộ mạch vòng.
+ 01 ngăn MBA 220/110/22kV-250MVA.
+ Dự phòng đất cho 01 ngăn MBA 220/110/22kV-250MVA và 02 ngăn đường dây.

✓ Sơ đồ nối điện chính và số ngăn lộ phía 110kV:

- Quy mô theo dự kiến phát triển đầy đủ lâu dài: phía 110kV sẽ thiết kế theo sơ

đồ 2 hệ thống thanh cái có thanh cái vòng, gồm 21 ngăn lộ như sau:

+ 02 ngăn máy biến áp 220/110/22kV-250MVA.
+ 01 ngăn liên lạc cho phân đoạn thanh cái 1
+ 01 ngăn mạch vòng cho phân đoạn thanh cái 1.
+ 01 ngăn liên lạc cho phân đoạn thanh cái 2.
+ 01 ngăn mạch vòng cho phân đoạn thanh cái 2.
+ 01 ngăn phân đoạn thanh cái.
+ 02 ngăn tụ bù.
+ 06 ngăn đường dây (02 ngăn đi TBA 110kV Hải Xuân, 01 ngăn đi TBA 110kV Móng Cái, 01 ngăn đi TBA 110kV Quảng Hà, 01 ngăn đi TBA 220kV Hải Hà, 01 ngăn đi TBA 110kV Texhong).
+ Dự phòng 06 ngăn lộ đường dây cho phát triển trong tương lai.

- Quy mô trạm theo đề án này: trong giai đoạn này phía 110kV sẽ lắp đặt đầy đủ hệ thống thanh cái có thanh cái vòng, thiết bị đóng cắt cho 10 ngăn lộ như sau:

+ 01 ngăn máy biến áp 220/110/22kV-250MVA.
+ 01 ngăn liên lạc cho phân đoạn thanh cái 1
+ 01 ngăn mạch vòng cho phân đoạn thanh cái 1.
+ 01 ngăn tụ bù.
+ 06 ngăn đường dây (02 ngăn đi TBA 110kV Hải Xuân, 01 ngăn đi TBA 110kV Móng Cái, 01 ngăn đi TBA 110kV Quảng Hà, 01 ngăn đi TBA 220kV Hải Hà, 01 ngăn đi TBA 110kV Texhong).
+ Dự phòng 01 ngăn máy biến áp 220/110/22kV-250MVA.
+ Dự phòng 01 ngăn liên lạc cho phân đoạn thanh cái 2.
+ Dự phòng 01 ngăn mạch vòng cho phân đoạn thanh cái 2.
+ Dự phòng 01 ngăn phân đoạn thanh cái.
+ Dự phòng 01 ngăn tụ bù
+ Dự phòng 06 ngăn lộ đường dây cho phát triển trong tương lai.

✓ Phía 22kV:

- Phía 22kV của trạm dùng để cấp điện tự dùng cho trạm được cấp nguồn từ lưới điện 22kV địa phương. Thiết kế đấu qua thiết bị đóng cắt gồm cầu chì tự rơi, có chống sét 22kV tới cấp điện cho máy biến áp tự dùng.

- Phía 22kV sau MBA AT1 của trạm chỉ dùng để cấp điện tự dùng cho trạm nên được thiết kế theo sơ đồ khối từ phía 22kV của máy biến áp 220kV chính đấu

qua thiết bị đóng cắt tới cấp điện cho máy biến áp tự dùng.

❖ Phần điện nhị thứ:

- Trang bị hệ thống điều khiển thực hiện các nhiệm vụ điều khiển và giám sát hoạt động của các thiết bị trong trạm đồng thời được sử dụng để kết nối hệ thống điều khiển của TBA 220kV Móng Cái với Trung tâm Điều độ HTĐ miền Bắc (NSO) nhằm mục đích giám sát, thu thập và điều khiển. Việc điều khiển, giám sát có thể thực hiện từ 4 mức:

+ Mức 1: điều khiển từ Trung tâm điều độ
+ Mức 2: điều khiển từ phòng điều khiển của trạm
+ Mức 3: điều khiển từ các tủ điều khiển bảo vệ của ngăn lộ
+ Mức 4: điều khiển tại thiết bị

- Trang bị hệ thống bảo vệ cho các phần tử chính trong trạm như sau:

+ MBA AT1 250 MVA-225±8x1,25%/115/23 kV.
+ Ngăn đường dây, liên lạc, mạch vòng, lộ tổng 220kV.
+ Ngăn đường dây, liên lạc, mạch vòng, lộ tổng 110kV.
+ Thanh cái 220kV.
+ Thanh cái 110kV.
+ Ngăn lộ tổng 22kV MBA AT1...
+ Trang bị hệ thống đo lường phục vụ quản lý vận hành của EVNNPT và hệ thống đọc dữ liệu công tơ đo đếm tự động từ xa.

❖ Phần xây dựng:

- Dự án TBA 220kV Móng Cái được xây dựng theo phương án trạm không người trực nên giảm thiểu các hạng mục phụ trợ không cần thiết như nhà trực ca vận hành, nhà để xe.

- Diện tích trong hàng rào TBA 220kV Móng Cái được xây dựng có diện tích 32710m^2.

- Các nhà chức năng xây dựng bao gồm: nhà điều khiển, nhà nghỉ ca, nhà trạm bơm cứu hỏa, nhà thường trực.

❖ Hệ thống thông tin và SCADA

Trang bị hệ thống điều khiển tích hợp trạm biến áp và một số thiết bị khác nhằm tích hợp hệ thống điều khiển trạm và kết nối với hệ thống SCADA của Trung tâm Điều độ hệ thống điện miền Bắc và Trung tâm điều khiển xa B01 (PTC1) nhằm mục đích giám sát, thu thập và điều khiển trạm 220kV Móng Cái.

1.3. Kho của Bên A

Nhà thầu nhận vật tư thiết bị chủ yếu do Bên A cấp tại kho do Bên A chỉ định.

1.4. Kho của nhà thầu

Là các loại kho bãi do Nhà thầu tự làm và chịu kinh phí tại công trường để bảo quản vật tư thiết bị, vật liệu do Bên A hoặc Nhà thầu cấp cho dự án. Các kho bãi này phải được xây dựng với chi phí do Nhà thầu chịu và phải được Bên A đồng ý trước khi đưa vào sử dụng.

1.5. Các công trình tạm

Lán trại tạm: Nhà thầu tự làm và chịu kinh phí để phục vụ cán bộ, công nhân của Nhà thầu trong quá trình xây lắp.

Đường tạm thi công: Nhà thầu tự làm và chịu kinh phí để phục vụ cho quá trình thi công xây lắp và vận chuyển.

Tất cả những chi phí để duy trì hoạt động của phòng làm việc ở công trường do Nhà thầu chịu, đã bao gồm trong giá gói thầu thuộc hạng mục công trình tạm.

Sau khi hoàn thành các công tác xây lắp, Nhà thầu phải tháo dỡ tất cả các công trình tạm và hoàn trả lại nguyên trạng mặt bằng.

1.6. Cung cấp điện nước thi công

Điện thi công: Nhà thầu tự lo, đảm bảo an toàn và liên tục trong suốt quá trình thi công.

Nước thi công: Nhà thầu tự lo và đảm bảo số lượng cũng như chất lượng trong suốt quá trình thi công.

1.7. Thiết bị thi công

Nhà thầu cung cấp toàn bộ trang thiết bị, phương tiện, vật tư, vật liệu phục vụ thi công.

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Ghi chú
1	Ô tô tải trọng 7-15T	04 chiếc	
2	Xe ben 7 – 15 tấn	02 chiếc	
3	Cần cẩu 20T vươn 25m	01 chiếc	
4	Máy đào một gàu bánh hơi(dung tích 0,8m3)	02 chiếc	
5	Máy đầm đất bánh sắt 20-25 tấn	02 máy	
6	Máy đầm đất bánh hơi 10 tấn	02 máy	
7	Máy ủi tự hành 180CV	01 máy	
8	Máy ủi 110CV (hoặc có công suất tương	02 máy	

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Ghi chú
	đương)		
9	Ô tô 4 chỗ chở giám sát	02 chiếc	
10	Xe chở nước	02 chiếc	
11	Máy trôn bê tông dung tích 250L	04 máy	
12	Máy trộn vữa 80L	01 máy	
13	Máy bơm nước 13CV	02 máy	
14	Máy đầm bê tông	04 máy	
15	Bồn chứa nước 30m^3	01 cái	
16	Cần cẩu 5T	01 chiếc	
17	Máy hàn	03 máy	
18	Máy ép đầu cốt dây dẫn loại 100T	02 máy	
19	Máy lọc dầu	01 máy	
20	Máy căng cáp	02 máy	
21	Máy kéo dây	02 máy	
22	Máy kinh vĩ	02 máy	
23	Máy hãm dây 10 tấn	02 máy	
24	Máy bộ đàm cầm tay	04 máy	
25	Máy sấy	01 máy	
26	Máy phát điện 15 – 50kW	02 máy	
27	Tời máy dựng cột 5 tấn	02 máy	
28	Giá đỡ bành cáp	02 cái	
29	Bộ lắp đặt nhị thứ	01 bộ	
30	Bộ dụng cụ khảo sát (bao gồm máy kinh vĩ)	02 bộ	
	…		

Các thiết bị nêu trên phải đảm bảo: hoạt động tốt, đáp ứng tiến độ thi công.

1.8. Công tác thỏa thuận, cấp phép thi công

Công tác xin cấp phép thi công các hạng mục đấu nối đường nội bộ của trạm vào đường trước trạm, thoát nước thi công nhà thầu phải tính vào giá dự thầu, công tác này phải do nhà thầu thực hiện.

1.9. Nhà thầu tự đánh giá mặt bằng công trường

Trước khi ký kết hợp đồng Nhà thầu phải xem xét, khảo sát công trường và phải tìm hiểu để biết tính chất của nền, phương tiện ra vào, bãi tập kết vật liệu, vị trí và địa điểm dựng lán trại. Nhà thầu phải nắm tất cả các thông tin về nguồn nước, điện, vật liệu và các vấn đề khác ảnh hưởng đến giá trị dự thầu, sau này không được đòi hỏi thêm các chi phí phát sinh do những điều kiện tự nhiên, hiện trạng của công trường gây nên.

Nhà thầu phải khảo sát các loại công trình ngầm: đường điện, đường nước, cáp quang, cống... có thể bị hư hỏng trong khu vực thi công.

Nhà thầu cần có các biện pháp an toàn lao động, đặc biệt đối với đường điện cao thế nếu có.

Giám sát công trình không giải quyết những khiếu nại của Nhà thầu do thiếu tìm hiểu trước hoặc không tuân theo điều kiện này.

Nhà thầu phải đảm bảo và bồi thường các thiệt hại gây ra trong quá trình thi công cho phía thứ ba, hoặc tai nạn của người lao động, các hư hại phương tiện vận tải hay bất kỳ thiệt hại nào (kể cả việc lún, nứt công trình bên cạnh) về người và của cho Chủ đầu tư hoặc đối tượng bị hại.

1.10. Tổ chức thi công và giám sát thi công

1.10.1. Giám sát thi công và phối hợp trên công trường

Các công việc của Nhà thầu trên công trường sẽ được giám sát liên tục trong thời gian thực hiện hợp đồng để đảm bảo rằng tất cả khối lượng công việc được thực hiện một cách hoàn chỉnh.

Nhà thầu phải chỉ định ít nhất 02 cán bộ quản lý và Giám sát công trình có trách nhiệm và có đủ kinh nghiệm làm việc liên tục tại hiện trường để giải quyết các vấn đề có liên quan đến chất lượng và tay nghề.

Nhà thầu phải đảm bảo rằng Chủ đầu tư có thể liên hệ bằng điện thoại bất cứ lúc nào trong thời gian tiến hành hợp đồng, bao gồm cả ban đêm và ngày nghỉ, để giải quyết các trường hợp khẩn cấp và các phát sinh trong công việc.

Cán bộ quản lý, giám sát công trình của Chủ đầu tư có quyền yêu cầu Nhà thầu sửa chữa hoàn chỉnh các sai sót, tồn tại trong quá trình thi công. Các ý kiến của cán bộ giám sát công trình đều phải ghi vào sổ nhật ký công trường của Nhà thầu, đơn vị thi công phải nghiêm túc chấp hành và tổ chức sửa chữa ngay cho đúng thiết kế.

Khi cần nghiệm thu công tác nào, Nhà thầu phải báo trước cho GSTC CĐT ít nhất 02 ngày.

1.10.2. Chế độ báo cáo, thống kê

Trước khi bắt đầu công việc, Nhà thầu chịu trách nhiệm thông báo cho các cơ quan hữu quan về tất cả các công việc sẽ thực hiện và xin giấy phép (nếu có) theo đúng quy định hiện hành và thanh toán các lệ phí cấp giấy phép (nếu có).

Trong suốt thời gian thực hiện dự án, hàng tuần Nhà thầu phải báo cáo tiến độ thi công, nêu rõ tình hình thực hiện thực sự của tất cả các hạng mục công trình và kế hoạch tiến độ thực hiện công việc tuần tới. Đánh giá tình hình thực hiện và đề xuất với chủ đầu tư các biện pháp giải quyết.

Trong thời gian thực hiện dự án, Chủ đầu tư sẽ tổ chức các buổi họp định kỳ hoặc đột xuất để giải quyết công việc, Nhà thầu phải tham dự các buổi họp như thế với đầy đủ thành phần theo yêu cầu của Chủ đầu tư.

1.11. Tiêu chuẩn dùng thi công và nghiệm thu

Trong trường hợp trúng thầu, Nhà thầu phải cam kết chấp hành các quy định luật pháp liên quan đến việc tổ chức thực hiện khối lượng trong Hợp đồng. Các điều luật và quy định sau đây phải tuân theo:

- Luật Lao động Việt Nam số 10/2012/QH13.
- Luật Xây dựng Việt Nam số 50/2014/QH13.
- Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật xây dựng số 62/2020/QH14 ngày 17/6/2020.
- Luật Điện lực của Quốc hội nước Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam số 61/2024/QH15.
- Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/1/2021 của Chính phủ về Quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng
- Nghị định số 62/2025/NĐ-CP ngày 4/3/2025 của Chính phủ về việc Quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực.
- Nghị định 175/2024/NĐ-CP ngày 30/12/2024 của Chính phủ về quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Xây dựng và quản lý hoạt động xây dựng.
- Nghị định 10/2021/NĐ-CP ngày 9/2/2021 của Chính phủ về Quản lý chi phí

đầu tư xây dựng công trình.

- Quyết định số 1559/EVN-KTAT ban hành ngày 21/10/1999 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về các thủ tục an toàn ngành điện trong vận hành, sửa chữa và xây dựng các đường dây truyền tải và trạm biến áp.

- Quyết định số 81/QD-EVN-QLXD-KTLD của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về hướng dẫn thi hành việc quản lý, giám sát, nghiệm thu và chấp thuận trong công tác xây dựng các đường truyền tải điện đến 500kV.

- Quy định về thiết kế, chế tạo cột thép và kết cấu thép liên kết bu lông sử dụng cho các công trình đường dây và trạm biến áp trong EVN, ban hành theo Quyết định số 428/QĐ-EVN ngày 26/03/2025.

- Quyết định số 3275/QĐ-EVN-QLXD-TĐ ban hành ngày 17/11/2005 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc bổ sung các biểu mẫu chấp thuận, sử dụng cho việc quản lý, giám sát, nghiệm thu và chấp thuận trong công tác xây dựng các đường dây truyền tải đến 500kV.

- Quy định về thiết kế, chế tạo và nghiệm thu chế tạo cột điện bằng thép liên kết bu lông cấp điện áp đến 500kV ban hành kèm theo Quyết định số 1834/QĐ-EVNNPT ngày 29/8/2016.

- Các quy phạm về điện chiếu sáng, cấp thoát nước, chống sét, phòng cháy chữa cháy.

- Các quy trình thi công, nghiệm thu và các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên ngành đã được Bộ Xây dựng, EVN và EVNNPT đã ban hành.

- Các quy định về an toàn lao động, phòng chống cháy nổ, bảo vệ môi trường và vệ sinh... đã được Nhà nước ban hành.

Tiêu chuẩn kỹ thuật tương đương: nếu Yêu cầu kỹ thuật có sự tham chiếu đến các tiêu chuẩn vật liệu, hàng hóa hay thi công cụ thể, các điều khoản hiện hành hoặc bổ sung mới nhất của các tiêu chuẩn đó sẽ được áp dụng trừ khi có sự quy định khác đi trong Hợp đồng. Khi sử dụng Tiêu chuẩn Việt Nam hay của một nước hoặc một vùng cụ thể, các tiêu chuẩn phổ biến và có uy tín khác tương đương về cơ bản hoặc cao hơn sẽ được chấp nhận với sự đồng ý của Chủ đầu tư.

Nhà thầu chịu trách nhiệm nghiên cứu và đảm bảo rằng các hồ sơ, tài liệu do Chủ đầu tư cung cấp là đầy đủ và đáp ứng tất cả công việc để hoàn thành công trình.

CHƯƠNG 2. CÁC HẠNG MỤC CHÍNH

2.1. San lấp mặt bằng

2.1.1. Yêu cầu kỹ thuật

Mặt bằng san nền sau khi hoàn thiện phải đảm bảo đúng các quy định về độ cao, độ dốc, hướng dốc và độ chặt như quy định trong bản vẽ thiết kế. Chủng loại vật liệu san lấp phải thỏa mãn theo yêu cầu trong bản vẽ thiết kế và các quy định liên quan đến hạng mục này. Mọi sai sót nhà thầu phải làm lại và chịu toàn bộ kinh phí phát sinh. Phương án thiết kế đắp cát nền trạm được chọn là dùng xe cơ giới vận chuyển đổ trực tiếp xuống nền trạm. Các phương án thi công khác của Nhà thầu phải được sự chấp thuận của CĐT và TVTK.

2.1.2. Trình tự thi công san lấp

- Đo đạc mặt bằng, cắm mốc ranh thi công, thi công đường thi công, khu vực kho - bãi thí nghiệm.

- Tháo dỡ công trình hiện hữu, vét bùn, bóc ủi lớp thực vật, chiều dày bóc lớp đất thực vật được qui định rõ trong các bản vẽ về san nền, chặt cành cây và đào gốc cây bằng máy đào và phương tiện thủ công, gom thành đống.

- Vận chuyển phế liệu, cành - gốc cây, đất thực vật đi đổ đúng nơi quy định. Nơi đổ Nhà thầu tự tìm và phải được cấp phép của cơ quan chức năng. Chi phí phải được tính chung vào giá trị gói thầu. Việc dọn mặt bằng phải được giám sát và nghiệm thu như các hạng mục công trình khác.

- Trước khi tiến hành san gạt cần đào các rãnh bề rông 1m, cứ 2m ta tiến hành đào một rãnh, đánh xờm bề mặt đất khu vực đất lấp để tạo liên kết giữa lớp đất gốc và lớp đất đắp.

- Lúc đổ đất mà gặp trời mưa thì phải ngừng thi công, khơi rãnh thoát nước, không cho người và xe đi qua. Khi tạnh mưa phải đợi cho lớp đất trên mặt bốc hơi, đạt độ ẩm khống chế hoặc phải bóc hết lớp đất quá ướt đi rồi đánh xờm để đắp lớp đất mới và đầm lại cả lớp đất đã đầm và chưa đầm để đạt độ chặt và dung trọng thiết kế.

- Với thời tiết khô hanh, nếu lượng ngậm nước của lớp đất đã được đầm chặt bốc hơi quá nhiều thì trước khi đắp thêm lớp khác phải tưới thêm nước cho đủ độ ẩm thích hợp. Nếu thi công gián đoạn, lớp đất cũ bị nứt nẻ nhiều thì phải bóc hết những chỗ nứt nẻ rồi mới được tiếp tục đắp.

- Phần đất đắp phải đổ đất nền theo từng lớp, bề dày mỗi lớp không quá 30cm. Trước khi đầm nén, đất đã đắp phải có độ ẩm tốt nhất Wo tương ứng với kết quả

đầm nén tiêu chuẩn.

- Mỗi lớp đất đầm nén xong đều phải kiểm tra độ chặt với mật độ ít nhất là hai vị trí trên 1000m^2, nếu không đủ 1000m^2 cũng phải kiểm tra hai vị trí; khi cần có thể tăng thêm mật độ kiểm tra và chú trọng kiểm tra cả độ chặt các vị trí gần mặt ta luy.

- Kết quả kiểm tra phải đạt trị số độ chặt k $\geq$ 0,95. Nếu chưa đạt thì phải tiếp tục đầm nén hoặc xới lên rồi đầm nén lại cho chặt.

- Trước khi nghiệm thu, nhà thầu phải chuẩn bị đầy đủ và hoàn chỉnh hồ sơ nghiệm thu theo đúng các thủ tục về quản lý dự án. Trong đó, đặc biệt phải chú ý đến các biên bản kiểm tra nghiệm thu các công trình ẩn dấu và các biên bản kiểm tra chất lượng trong quá trình thi công

2.1.3. Đắp đất bờ bao taluy nền trạm

- Đối với mái taluy đất của nền trạm, nhà thầu cần thực hiện đắp mái đúng kích thước, cao độ, vật liệu và tỷ lệ dốc tuân theo bản vẽ thiết kế. Nhà thầu cũng lưu ý lắp đặt các hệ thống kỹ thuật thoát nước trước, trong hoặc sau khi đắp và gia cố mái đất, tùy từng phương án của nhà thầu, nhưng mọi trường hợp cần đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và vận hành sau này.

- Sửa sang hệ thống rãnh dọc, rãnh biên nếu có.

- Về hoàn thiện mái taluy, cần tiến hành vỗ/gọt mái taluy nền đắp cho bằng phẳng, đúng độ dốc và chặt chẽ theo đúng yêu cầu kỹ thuật. Cần tiến hành công tác hoàn thiện ngay sau khi đắp xong nền và/hoặc đắp/đào xong thân mái dốc.

- Về gia cố mái đất: Trước khi gia cố bằng xây lát đá hộc kết hợp giằng bê tông cốt thép, móng mái kè bằng bê tông cốt thép, việc hoàn thiện mái đất phải được hoàn thành, trong cắt gọt, vỗ mặt, đầm nén để đạt kích thước và độ chặt thiết kế. Gia cố mái đất bằng xây đá hộc kết hợp giằng bê tông cốt thép tuân theo bản vẽ thiết kế thi công.

- Việc thi công mái kè taluy phải tuân thủ các quy định trong các chương sau: Công tác bê tông và bê tông cốt thép.

2.1.4. Đổ đất thừa

Nhà thầu chịu trách nhiệm vận chuyển tất cả đất thừa, phế liệu, rác ra khỏi công trường. Nơi đổ bỏ do Nhà thầu chọn và chịu trách nhiệm với chính quyền. Mọi chi phí liên quan đến việc vận chuyển và hủy bỏ đất thừa được tính vào giá khoán gọn của Hợp đồng.

2.1.5. Kiểm tra và nghiệm thu

Nhà thầu có trách nhiệm tổ chức thi công san nền, đầm nén và lấy mẫu thí nghiệm

theo đúng TCVN 4447-2012. Khi cần thiết, Bên A có quyền yêu cầu Nhà thầu thí nghiệm thêm mẫu đất đắp của nền tại bất kỳ vị trí nào trên mặt bằng, chi phí do Nhà thầu chịu. Việc thí nghiệm phải do phòng thí nghiệm có tư cách pháp nhân đảm nhiệm và do Nhà thầu chịu kinh phí.

Việc nghiệm thu sẽ được tiến hành sau khi Nhà thầu đã hoàn tất toàn bộ công việc. Nội dung nghiệm thu theo quy định hiện hành.

Công tác san nền phải thực hiện hoàn chỉnh đến cao độ thiết kế, sau khi được nghiệm thu mới được thực hiện công tác thi công hố móng.

2.2. Trải đá sân trạm

Trải đá 1x2 sân trạm dày 100mm cho sân trạm sau khi công tác xây dựng và lắp đặt thiết bị hoàn chỉnh. Nhà thầu phải có phương án rải đá thích hợp tránh ảnh hưởng, va chạm làm hư hỏng thiết bị. Mọi sự cố phát sinh do công tác rải đá làm hư hỏng thiết bị do nhà thầu chịu.

2.3. Nhà điều khiển, nhà bảo vệ, nhà bơm cứu hỏa

Việc thi công nhà điều khiển phải tuân thủ các quy định trong các chương sau: Công tác nền móng, Công tác bê tông và bê tông cốt thép, Công tác xây gạch, Công tác hoàn thiện.

2.4. Móng máy biến áp lực

Việc thi công móng máy biến áp lực phải tuân thủ các quy định trong các chương sau: Công tác nền móng, Công tác bê tông và bê tông cốt thép, Công tác hoàn thiện.

2.5. Mương cáp

Việc thi công mương cáp phải tuân thủ các quy định trong chương sau: Công tác bê tông và bê tông cốt thép.

2.6. Bể thu dầu sự cố, bể nước cứu hỏa

Việc thi công bể thu dầu sự cố, bể nước cứu hỏa phải tuân thủ các quy định trong các chương sau: Công tác nền móng, Công tác bê tông và bê tông cốt thép, Công tác hoàn thiện. Nhà thầu phải lập biện pháp tổ chức thi công chi tiết trình Giám sát chủ đầu tư trong điều kiện thi công móng sâu, hầm kín, tránh hiện tượng đẩy nổi, tụ khí độc.

2.7. Móng thiết bị

Việc thi công móng thiết bị phải tuân thủ các quy định trong các chương sau: Công tác nền móng, Công tác bê tông và bê tông cốt thép.

2.8. Dàn trụ cổng, giá đỡ thiết bị

Việc thi công dàn trụ cổng, giá đỡ thiết bị phải tuân thủ các quy định trong chương:

Công tác chế tạo và lắp dựng kết cấu thép.

2.9. Hệ thống thoát nước

Việc thi công hệ thống thoát nước phải tuân thủ các quy định trong các chương sau: Công tác bê tông và bê tông cốt thép, Công tác nền móng, Công tác hoàn thiện.

2.10. Hàng rào, đường nội bộ

Việc thi công hệ thống hàng rào, đường nội bộ phải tuân thủ các quy định trong các chương sau: Công tác nền móng, Công tác bê tông và bê tông cốt thép, Công tác xây gạch, Công tác hoàn thiện. Vật liệu dùng trong hạng mục tuân theo những quy định trong chương 3 "Vật liệu dùng trong xây dựng". Công tác thi công và nghiệm thu tuân theo tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam (TCVN).

CHƯƠNG 3. VẬT LIỆU DÙNG TRONG XÂY DỰNG

3.1. Nội dung

Nội dung chương này áp dụng đối với toàn bộ các loại vật liệu và chế phẩm dùng trong xây dựng công trình

3.2. Tiêu chuẩn

Tất cả các vật liệu xây dựng phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau ứng với từng loại vật liệu:

Thép cốt bê tông cán nóng	TCVN 1651-2018
Thép cacbon cán nóng dùng trong xây dựng	TCVN 5709-2009
Thép góc cạnh đều cán nóng - Cỡ, thông số kích thước	TCVN 7571-2019
Thép tấm mỏng cán nóng chất lượng kết cấu	TCVN 6522-2018
Xi măng poóclăng	TCVN 2682-2020
Nước trộn bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 4506: 2012
Cốt liệu cho bê tông và vữa. Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 7570: 2006
Cốt liệu cho bê tông và vữa. Phương pháp thử	TCVN 7572: 2006
Thép cốt bê tông - Hàn hồ quang	TCVN 9392: 2012
Que hàn điện dùng cho thép các bon và thép hợp kim thấp	TCVN 3223: 2000
Mạ kẽm nhúng nóng	TCVN 5408: 2007
Các tiêu chuẩn về Bu lông, đai ốc	TCVN 1876-1976, TCVN 1896-1976, TCVN 1889-1976, TCVN 1897-1976
Vòng đệm phẳng	TCVN 134-1977, TCVN 2061-1977
Vòng đệm vênh	TCVN 130-1977

và các tiêu chuẩn, quy phạm khác có liên quan.

3.3. Quy định chung

Các vật liệu dùng trong xây dựng phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật theo các tiêu chuẩn hiện hành, đồng thời phải đáp ứng các yêu cầu bổ sung được ghi trong bản vẽ thiết kế và quy định kỹ thuật.

Nhà thầu phải đệ trình vật liệu xây dựng và thiết bị vật tư (chủng loại, quy cách, màu sắc…) do mình cung cấp cho GSTCCĐT. Các mặt hàng đạt chất lượng sẽ được GSTCCĐT xác nhận cho phép sử dụng vào công trình.

Nhà thầu cần giao vật liệu sớm để có thể lấy mẫu và kiểm tra nếu cần thiết. Các vật liệu cung cấp vào công trường chỉ được phép sử dụng khi có sự đồng ý của GSTCCĐT. Các vật liệu không đạt ngay lập tức sẽ bị loại bỏ khỏi công trường với chi phí do Nhà thầu chịu.

GSTCCĐT có quyền kiểm soát kho công trường của Nhà thầu mà không cần thông báo trước, do đó Nhà thầu không được phép tồn trữ trong kho công trường các loại vật tư, thiết bị kém phẩm chất hoặc không đúng mẫu, nguồn gốc đã đăng ký.

Trong quá trình lưu kho, vận chuyển và thi công, vật liệu phải được bảo quản, tránh nhiễm bẩn hoặc bị lẫn lộn chủng loại. Khi gặp các trường hợp trên, Nhà thầu cần có ngay các biện pháp khắc phục để đảm bảo sự ổn định về chất lượng.

Vật liệu được vận chuyển, bốc dỡ, lưu giữ tại công trường hay một nơi khác nhưng cần đảm bảo tránh hư hại. GSTCCĐT có quyền kiểm định bất cứ vật liệu nào được sử dụng cho công trình tại bất cứ nơi lưu giữ nào.

Việc thử nghiệm vật liệu phải do các phòng thí nghiệm (PTN) có tư cách pháp nhân thực hiện. Các PTN này sẽ được chấp nhận sau khi Nhà thầu trình giấy tờ chứng tỏ tư cách pháp nhân của PTN đó và được GSTCCĐT chấp thuận.

Tùy theo yêu cầu của GSTCCĐT, việc lấy mẫu sẽ do Nhà thầu thực hiện dưới sự chứng kiến của GSTCCĐT rồi mang đến PTN, hoặc do PTN đó trực tiếp thực hiện. Việc lấy mẫu vật liệu đem thử nghiệm phải theo đúng các tiêu chuẩn tương ứng với từng loại vật liệu.

Nhà thầu sẽ cung cấp thiết bị cần thiết, nhân công và chịu chi phí thử nghiệm tất cả vật liệu, trong suốt thời gian thi công. Sau khi được thử nghiệm lần đầu và được chấp thuận, trách nhiệm của Nhà thầu sau đó là bảo đảm các lần giao hàng tiếp theo sẽ tuân theo chất lượng, thành phần và nếu cần đến màu của mẫu đã được duyệt. GSTCCĐT có quyền yêu cầu Nhà thầu tiến hành các thử nghiệm bổ sung khi có nghi ngờ

Một bản sao của tất cả kết quả thử nghiệm sẽ được Nhà thầu giữ ở công trường. Một bản gốc của kết quả thử nghiệm sẽ được cấp cho Ban QLDA trước khi đưa vào sử dụng.

3.4. Thép kết cấu

3.4.1. Yêu cầu đối với thép kết cấu

Toàn bộ các kết cấu bằng thép đều phải dùng vật tư mới để chế tạo. Các loại thép kết cấu sản xuất trong nước hay thép nhập khẩu sẽ được chấp nhận sau khi Nhà thầu trình các chứng chỉ kỹ thuật kèm theo và các kết quả thử nghiệm theo TCVN 197-

2014& TCVN 198-2008 các đặc tính của loại thép kết cấu đó và được GSTCCĐT chấp thuận.

Toàn bộ các thanh thép và tấm thép dùng để chế tạo cột phải có bề mặt phẳng, không rỗ, không rỉ, không cong vênh, không bị phồng rộp hay các khuyết tật khác.

3.4.2. Yêu cầu đối với bu lông

Trừ khi có chỉ định riêng, các bu lông phải được chế tạo từ thép có cấp độ bền 5.6

Gia công bu lông và đai ốc theo các tiêu chuẩn sau:

- Gia công bu lông theo tiêu chuẩn: TCVN 1876-76.
- Gia công đai ốc theo tiêu chuẩn : TCVN 1896-76.
- Ren theo tiêu chuẩn: TCVN 2248-77.
- Dung sai theo tiêu chuẩn: TCVN 1917-76.
- Yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn: TCVN 1916-1995.
- Gia công vòng đệm phẳng theo tiêu chuẩn: TCVN 2061-77
- Yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn: TCVN 134-77.
- Gia công vòng đệm vênh theo tiêu chuẩn: TCVN 130-77
- Nghiệm thu, bao gói và ghi nhãn theo tiêu chuẩn: TCVN 128-63

Chiều dài của thân bu lông sẽ được chọn để đảm bảo sau khi đã bắt chặt đai ốc thì phần đầu ren của bu lông đường ren của bu lông phải nhô ra quá phần chiết của đai ốc khi đã vặn chặt, phần nhô này không lớn hơn 12mm.

Bu lông thang: với loại cột dưới 50m thì thang leo bằng các bu lông bậc thang bắt vào 1 thanh chính của cột suốt từ chân tới đỉnh cột. Với các loại cột có chiều cao h ≥ 50m thì leo lên cột bằng cầu thang riêng. Cầu thang này bố trí bên trong hoặc 1 mặt bên của cột. Với bu lông thang dùng cấp độ bền 5.6.

Tất cả các chi tiết của bu lông, bu lông neo và đai ốc phải được mạ kẽm bằng phương pháp mạ nhúng nóng theo 18TCN 04-1992.

3.4.3. Bảo quản

Tất cả các vật liệu dùng cho kết cấu thép phải được bảo vệ tránh bị hư hại. Tất cả bu lông, đai ốc, miếng đệm và những chi tiết nhỏ khác phải được chứa trong những hộp riêng rẽ, có ghi rõ loại, kích cỡ.

Khi vận chuyển thép, phải có bộ gá để thép không bị biến dạng. Khi bốc dỡ các bộ phận kết cấu thép từ nơi chế tạo về công trường, Nhà thầu có trách nhiệm kiểm tra những chi tiết bị cong, vênh trong quá trình vận chuyển. Nhà thầu sẽ tiến hành những sửa chữa cần thiết để điều chỉnh các chi tiết đó với sự đồng ý của GSTCCĐT. Khi có bất cứ cấu kiện nào, theo ý của GSTCCĐT, bị hư hỏng nặng, không thể sửa

chữa, Nhà thầu có trách nhiệm thay thế bằng cấu kiện mới với chi phí do Nhà thầu chịu.

Thép phải được xếp đống chắc chắn trong nhà có mái che. Trong trường hợp để ngoài trời thì phải xếp nghiêng cho ráo nước.

Nhà thầu phải có trách nhiệm chú ý bảo quản các cấu kiện kết cấu thép được lưu kho tại công trường, tránh những va chạm làm cong vênh cấu kiện hoặc hư hỏng lớp sơn (mạ) của cấu kiện.

Trước khi đem sử dụng, thép kết cấu cần phải được làm sạch gỉ, sạch vết dầu mỡ và các tạp chất khác.

3.5. Thép cốt bê tông

3.5.1. Yêu cầu đối với vật liệu

Các loại thép cốt bê tông sẽ được chấp nhận sau khi Nhà thầu trình các kết quả thử nghiệm theo TCVN 197-2014 và TCVN 198-2008 và được GSTCCĐT đồng ý.

Không cho phép sử dụng trong cùng công trình nhiều loại thép có hình dáng và kích thước hình học như nhau nhưng tính chất cơ lý khác nhau.

Mỗi lô thép giao đến công trường cần được kèm bởi:

- Chứng nhận nguồn gốc và các chứng chỉ chất lượng từ Nhà cung cấp. Chứng nhận này sẽ cho biết nguồn thép, chất lượng và số lượng được giao.
- Việc thử nghiệm các mẫu cốt thép được thực hiện tại một phòng thí nghiệm được GSTCCĐT đồng ý.

Các thông tin cho mỗi lô cần được trình trong vòng 21 ngày sau khi chúng được giao đến công trường với một báo cáo giao nhận cốt thép theo mẫu sau:

Ngày cung cấp	Đường kính	Thanh mẫu	Số chứng nhận lô	Số chứng chỉ thử nghiệm

Khi nhập thép, Nhà thầu phải cung cấp đầy đủ chứng nhận nguồn gốc và chứng nhận của Nhà sản xuất.

3.5.2. Thử nghiệm

Mỗi lô thép giao đến công trường (bất kỳ số lượng là bao nhiêu nhưng không quá 100T) có cùng cỡ, cùng cường độ, cùng nơi sản xuất, có cùng giấy chứng nhận của nhà sản xuất cần được lấy mẫu để kiểm tra.

Các thông số cần kiểm tra là:

- Hình dạng.
- Trọng lượng riêng.

- Diện tích tiết diện ngang tính toán.
- Thành phần hóa học
- Ứng suất tại giới hạn chảy, giới hạn bền
- Độ giãn dài tương đối.
- Cường độ uốn.

Kết quả kiểm tra sẽ được trình cho GSTCCĐT trong vòng 14 ngày sau kiểm tra. Nếu một hay nhiều kết quả kiểm tra của các thông số trên không đạt lô thép đó xem như không đạt. Lô thép nào không đạt sẽ bị loại ra khỏi công trường hoàn toàn.

Chủ đầu tư có quyền yêu cầu thử nghiệm thêm nếu họ xét thấy có nghi ngờ về chất lượng vật liệu. Các mẫu thử thêm được chỉ định tại công trường với số mẫu thử không quá 3 mẫu cho mỗi loại, mỗi lô với chi phí do Nhà thầu chịu.

3.5.3. Bảo quản

Cốt thép sẽ được chứa theo kích cỡ, loại và chiều dài, cách ly khỏi mặt đất bằng các miếng kê vừa đủ và có đường chuyên chở sạch sẽ hoặc được chứa trên những bề mặt được tráng nhựa hay xi-măng sạch.

3.6. Xi măng

3.6.1. Yêu cầu đối với vật liệu

Loại xi măng sẽ được chấp nhận sau khi Nhà thầu trình các kết quả thử nghiệm theo TCVN các đặc tính của loại xi măng đó và được GSTCCĐT chấp thuận.

Nhà thầu không được thay đổi chủng loại xi măng nếu không được chuẩn duyệt trước của GSTCCĐT.

Việc kiểm tra xi măng tại hiện trường nhất thiết phải được tiến hành trong các trường hợp sau:

- Khi có sự nghi ngờ về chất lượng của xi măng
- Xi măng đã được bảo quản trên 3 tháng kể từ ngày sản xuất

Nhà thầu không được dùng xi măng có thành phần khác với loại xi măng đã được dùng trong hỗn hợp thử cấp phối trước đó.

Trong mỗi lô xi măng đem dùng cho công trình, Nhà thầu phải cung cấp cho GSTCCĐT một bản sao hóa đơn trong đó có ghi rõ tên của nhà sản xuất xi măng, loại xi măng, số lượng xi măng được giao, cùng với chứng nhận kiểm tra chất lượng.

Nước sử dụng trong thi công xây dựng: sử dụng nước sinh hoạt của trạm hoặc nguồn khác đảm bảo chỉ tiêu nước dùng cho bê tông theo tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam (TCVN).

3.6.2. Thử nghiệm

Nhà thầu phải cung cấp cho GSTCCĐT các chứng chỉ thí nghiệm của lô hàng từ Nhà sản xuất.

GSTCCĐT có thể yêu cầu thử nghiệm thêm nếu họ xét thấy có nghi ngờ về chất lượng vật liệu. Số mẫu thử không quá 3/đợt nhập kho công trường hoặc nhà máy, với chi phí do Nhà thầu chịu.

3.6.3. Bảo quản

Xi măng tồn trữ phải ngăn ngừa hư hỏng và giảm thiểu những ảnh hưởng xấu như bị đóng cục hay bị ẩm ướt trong suốt quá trình vận chuyển và lưu kho.

Khi xi măng giao dưới dạng bao bì phải còn nguyên niêm và nhãn trên bao xi măng phải được giao hàng và sử dụng càng nhanh càng tốt.

Xi măng khác loại và không cùng hãng sản xuất cần được giữ riêng và không trộn chung một mẻ.

Xi măng phải có đủ tại công trường để đảm bảo tiến trình thi công được liên tục.

Bất cứ xi măng nào chứa tại công trường, theo ý kiến của GSTCCĐT, không phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật này hay đã hư hỏng vì ẩm ướt hay bất cứ nguyên nhân nào khác thì Nhà thầu phải mau chóng đem ra khỏi công trường.

Bất cứ xi măng nào đã bị hư hỏng chất lượng hay nhiễm bẩn trong bất kỳ cách nào, phải được đem ra khỏi công trường với chi phí do Nhà thầu chịu.

3.7. Cát

3.7.1. Yêu cầu chung

Cát phải được lấy từ nguồn đã được chấp nhận và nơi có khả năng cung cấp cát có phẩm chất đều đặn và đảm bảo tiến độ trong suốt quá trình thi công công trình. Nhà thầu không được thay đổi nguồn cung cấp cát nếu không được chuẩn duyệt bằng văn bản của GSTCCĐT.

Cát dùng trộn bê tông và vữa xây tô phải được làm sạch bằng sàng trước khi sử dụng.

Trước khi tiến hành một công tác san lấp hay thi công đầu tiên, Nhà thầu phải tổ chức nghiệm thu mẫu cát dùng trong công trình với sự tham gia của GSTCCĐT. Việc lấy mẫu sẽ được lập thành văn bản.

Sau khi có các kết quả thí nghiệm, nếu mẫu cát trên đạt yêu cầu sử dụng, việc nghiệm thu sẽ được lập thành biên bản nghiệm thu vật liệu.

3.7.2. Cát trộn bê tông

Cát dùng trộn bê tông phải đáp ứng các yêu cầu sau:

Tên các chỉ tiêu	Yêu cầu
Mô đun độ lớn	> 2
Khối lượng thể tích xốp (kg/m^3)	> 1300
Sét, á sét, các tạp chất ở dạng cục	không
Phần trăm khối lượng lượng hạt trên 5mm	< 10
Phần trăm khối lượng lượng hạt dưới 0,14mm	< 10
Phần trăm khối lượng bùn, bụi, sét, và chất hữu cơ	< 3%

3.7.3. Cát dùng cho vữa tô

Cát dùng trộn vữa tô phải đáp ứng các yêu cầu sau:

Tên các chỉ tiêu	Yêu cầu
Mô đun độ lớn	> 1,2
Khối lượng thể tích xốp (kG/m^3)	> 1200
Sét, á sét, các tạp chất ở dạng cục	không
Phần trăm khối lượng lượng hạt dưới 0,14mm	< 10
Phần trăm khối lượng bùn, bụi, sét, và chất hữu cơ	< 3%

Cát dùng cho các lớp vữa lót phải sàng qua lưới sàng 3x3mm, cát dùng cho lớp vữa hoàn thiện phải sàng qua lưới sàng 1,5x1,5mm.

3.7.4. Thử nghiệm

Nguồn cung cấp cát phải được sự kiểm tra và đồng ý của GSTCCĐT. Nhà thầu phải tiến hành các thử nghiệm xác định mô đun độ lớn, khối lượng thể tích xốp, thành phần hạt của cát, hàm lượng chất hữu cơ. Việc thử nghiệm được tiến hành theo tiêu chuẩn TCVN 7572:2006 với chi phí do Nhà thầu chịu.

Nếu bất cứ lúc nào theo ý kiến của GSTCCĐT, có sự thay đổi đáng kể về cấp phối cát, nơi cung cấp cát, GSTCCĐT được phép cho ngưng thi công và yêu cầu Nhà thầu phải tiến hành thử nghiệm lại xem có phù hợp với các yêu cầu của các điều nêu trên. Loại cát có kết quả thử nghiệm không đạt sẽ bị loại ra khỏi công trường hoàn toàn.

3.7.5. Bảo quản

Bãi chứa cát phải khô ráo, đổ đống theo nhóm hạt theo mức độ sạch bẩn để tiện sử dụng và cần có biện pháp chống gió bay, mưa trôi và lẫn tạp chất. Cát để ở kho bãi hoặc trong khi vận chuyển phải tránh để đất, rác hoặc các tạp chất khác lẫn vào.

3.8. Đá dăm

3.8.1. Yêu cầu đối với vật liệu

Đá phải được lấy từ nguồn đã được chấp nhận và nơi đó có khả năng cung cấp đá có phẩm chất đều đặn và đảm bảo tiến độ trong suốt thời gian thi công công trình.

Nhà thầu không được thay đổi nguồn cung cấp đá dăm nếu không được chuẩn duyệt bằng văn bản của GSTCCĐT.

a. Các yêu cầu kỹ thuật đối với cấp phối đá dăm dùng cho nền đường

Cấp phối đá dăm sử sụng cho móng đường là loại cấp phối đá dăm loại 1, D_{max} = 25mm theo TCVN 8858: 2023.

Các loại đá gốc được sử dụng để nghiền sàng làm cấp phối đá dămphải có cường độ nén tối thiểu phải đạt 60MPa nếu dùng cho lớp móng trên và 40MPa nếu dùng cho lớp móng dưới. Không được dùng đá xay có nguồn gốc từ đá sa thạch (đá cát kết, bột kết) và diệp thạch (đá sét kết, đá sít).

Bảng 1: Yêu cầu thành phần cấp phối đá dăm

Kích cỡ mắt sàn vuông (mm)	Tỷ lệ lọt sàn, theo % khối lượng		
	CPĐD có kích cỡ hạt danh định D_{max} = 37,5mm	CPĐD có kích cỡ hạt danh định D_{max} = 25mm	CPĐD có kích cỡ hạt danh định D_{max} = 19mm
50	100	-	-
37,5	95-100	100	
25		79-90	100
19	58-78	67-83	90-100
9,5	39-59	49-64	58-73
4,75	24-39	34-54	39-59
2,36	15-30	25-40	30-45
0,425	7-19	12-24	13-27
0,075	2-12	2-12	2-12

Bảng 2: Yêu cầu chỉ tiêu cơ lý vật liệu

Chỉ tiêu	**Cấp phối đá dăm**		**Phương pháp thử**
	Loại I	**Loại II**	
Độ hao mòn Lc- Angeles của cốt liệu (LA)%	≤ 35	≤ 40	TCVN 7572-12: 2006
Chỉ số sức chịu tải CBR tại độ chặt K98, ngâm nước 96h,%	≥ 100		22TCN 332: 06

Giới hạn chảy (WL)[1)], %	≤ 25	≤ 35	TCVN 4197: 1995
Chỉ số dẻo (IP)[1)], %	≤ 6	≤ 6	TCVN 4197: 1995
Tích số dẻo PP[1] (PP = chỉ số dẻo Ip x lượng lọt qua sàn 0,075mm	≤ 45	≤ 60	-
Hàm lượng hạt thoi dẹt [3)] %	≤ 18	≤ 20	TCVN 7572-2006
Độ chặt đầm nén (K_{yc}) %	≥ 98	≥ 98	22TCN 333: 06 Phương pháp II-D

b. Các yêu cầu kỹ thuật đối với đá dùng cho kết cấu bê tông

Đá làm cốt liệu lớn cho bê tông phải có cường độ thử trên mẫu đá nguyên khai hoặc mác xác định thông qua giá trị độ nén dập trong xi lanh lớn hơn 2 lần cấp cường độ chịu nén của bê tông khi dùng đá gốc phún xuất, biến chất; lớn hơn 1,5 lần cấp cường độ chịu nén của bê tông khi dùng đá gốc trầm tích.

Thành phần cốt liệu, chỉ tiêu cơ lý tuân thủ đầy đủ theo TCVN 7570-2006.

3.8.2. Bảo quản

Đá phải được rửa sạch, phân loại.

3.9. Bê tông nhựa

3.9.1. Yêu cầu vật liệu của bê tông nhựa

TT	Các chỉ tiêu		BTN hạt trung	PP. Thí nghiệm
I. Đá dăm (đá dăm xay từ đá mắc ma và đá biến chất				
1	Cường độ nén (kg/cm^2)		> 800	TCVN 1772-87
2	Lượng đá dăm bị thoi, dẹt		< 15%	
3	Lượng đá dăm bị phong hóa		< 15%	
4	Lượng hạt sét trong đá dăm (% khối lượng)		0,05%	
	II Cát (sử dụng cát xay)			
1	Mô đun độ lớn		> 2	TCVN 342-86
2	Lượng bụi, bùn sét (% khối lượng)		< 7	TCVN 343-86
3	Lượng sét (% khối lượng)		< 0,5	
4	Cường độ của đá mắc ma xay cát (daN/cm^2)		< 1000	
5	Thành phần cỡ hạt	5-1,25mm	> 33%	

TT	Các chỉ tiêu		BTN hạt trung	PP. Thí nghiệm
	(% khối lượng)	< 0,071mm	≥ 5%	
		< 0,014mm	≥ 15%	
II. Bột khoáng (nghiền từ đá cacbonat)				
1	Cường độ nén đá nghiền		≥ 200	
2	Thành phần cỡ hạt (% khối lượng)	< 1,25mm	≥ 100	22TCN 63-90
		< 0,315mm	≥ 90	
		< 0,071mm	≥ 70	
3	Độ rỗng (% thể tích)		≥ 35	22TCN 58-84
4	Độ nở của mẫu chế tạo bằng hh bột khoáng + nhựa		≤ 2,5	22TCN 58-84
5	Độ ẩm (% khối lượng)		≤ 1,0	22TCN 63-90
6	Đá cacbonat phải sạch, chứa tạp chất sét		< 5%	
III. Nhựa (nhựa đặc 60/70)				
1	Độ kim lún (ở 25^0C)		60/70	22TCN 63-84
2	Độ kéo dài ở 25^0C 5cm/phút		min 100	22TCN 63-84
3	Nhiệt độ hóa mềm (^{0}C)		46-55	22TCN 63-84
4	Nhiệt độ bắt lửa (^{0}C)		min 230	22TCN 63-84
5	Khối lượng riêng ở 25^0C (g/cm^3)		1,00-1,05	

3.9.2. Yêu cầu chỉ tiêu cơ lý của bê tông nhựa

STT	Các chỉ tiêu		BTN hạt trung	PP thí nghiệm
1	Nhiệt độ khi ra khỏi thùng (^{0}C)		150-160	22TCN 62-84
2	Nhiệt độ khi đổ vào phễu máy rải (^{0}C)		≥ 120	
3	Độ rỗng cốt liệu khoáng chất (% thể tích)		15-21	
4	Độ rỗng còn dư (% thể tích hỗn hợp)		3-6	
5	Độ ngậm nước (% thể tích)		1,5-4,5	
6	Độ nở (% thể tích)		≤ 1,0	
7		+20^{0}C	≥ 25	
		+50^{0}C	≥ 12	
8	Hệ số ổn định nước		≥ 0,85	
9	Hệ số ổn định nước khi ngâm 15 ngày đêm		≥ 0,75	

STT	Các chỉ tiêu	BTN hạt trung	PP thí nghiệm
10	Độ nở % thể tích (ngâm nước 15 ngày đêm)	≥ 1,8	
11	Độ dính bám vật liệu đối với đá	Khá	22TCN 63-84

3.9.3. Thành phần cấp phối cở hạt của bê tông nhựa hạt trung (D_{max} = 20mm)

KC: kích cỡ sang mắc vuông (mm)

TL: tỷ lệ lọt sàng theo % khối lượng

KC	25	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,074
TL	100	95-100	81-89	65-75	43-57	31-44	22-33	16-24	12-18	8-13	5-10

3.10. Nước

Các nguồn nước uống được đều có thể dùng để trộn và bảo dưỡng bê tông. Không dùng nước thải của các nhà máy, nước hồ ao chứa nhiều bùn, nước lẫn dầu mỡ để trộn và bảo dưỡng bê tông.

Nước để trộn bê tông và bảo dưỡng bê tông phải thỏa mãn theo TCVN 4506: 2012.

3.11. Cống thoát nước

Cống thoát nước sử dụng loại ống uPVC cho khu vực không có tải trọng xe cơ giới và cống bê tông cốt thép cho khu vực có xe cơ giới qua lại. Tất cả các sản phẩm cống thoát nước đều phải có nhãn mác rõ ràng, có tiêu chuẩn kỹ thuật đính kèm theo sản phẩm. Các loại ống đều phải trình duyệt bởi tư vấn thiết kế và chủ đầu tư của dự án trước khi đưa vào sử dụng. Sản phẩm cống bê tông cốt thép tuân thủ theo bản vẽ thiết kế và TCVN 9113: 2012, ống uPVC tuân thủ theo TCVN 8491-2: 2011.

3.12. Thiết kế cấp phối vật liệu

3.12.1. Thiết kế thành phần bê tông cấp độ bền chịu nén B10 (M150) trở lên

Thành phần vật liệu trong bê tông cấp độ bền chịu nén B10 (M150) trở lên phải được thiết kế thông qua phòng thí nghiệm (tính toán và đúc mẫu thí nghiệm). Khi thiết kế thành phần bê tông phải đảm bảo sử dụng đúng các vật liệu sẽ dùng để thi công. Ngoài ra hỗn hợp bê tông B15 phải thỏa mãn các tiêu chí sau:

Độ sụt trong giới hạn 8, dao động 2

Tỷ lệ N/XN nhỏ hơn 0,55

Hàm lượng xi măng tối thiểu: 350kg/m^3 đối với B20, độ bền chống thấm 6atm.

3.12.2. Thiết kế thành phần bê tông cấp độ bền chịu nén B7,5 (M100)

Đối với bê tông lót cấp độ bền chịu nén B7,5 (M100) có thể sử dụng thiết kế cấp phối riêng, bảng tính sẵn trong TCVN 4453-1995 hoặc sử dụng bảng cấp phối do nhà sản xuất xi măng đề xuất.

3.12.3. Thiết kế thành phần vữa

Vữa phải đảm bảo mác quy định, trộn đều bằng cát sạch và xi măng.

Định mức cấp phối vật liệu cho 1m^3 vữa tô (cát có mô đun độ lớn M_L = 1,5-2)

Tên vật liệu	Đơn vị	Mác vữa		
		50	75	100
Xi măng PC30	kg	230,02	320,03	410,04
Cát mịn có mô đun độ lớn M_L = 1,5-2	m^3	1,12	1,09	1,05

CHƯƠNG 4. CHUẨN BỊ THI CÔNG

4.1. Nội dung

Nội dung công tác chuẩn bị mặt bằng bao gồm toàn bộ, nhưng không giới hạn trong các mục sau:

Định vị dựng khuôn công trình

Chuẩn bị mặt bằng.

4.2. Tiêu chuẩn

Việc tiến hành công tác này phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau:

Tổ chức thi công: Quy trình lập thiết kế tổ chức xây dựng và thiết kế tổ chức thi công	TCVN 4252: 2012
Công tác đất - Quy phạm thi công và nghiệm thu và các tiêu chuẩn, quy phạm khác có liên quan	TCVN 4447-2012

4.3. Định vị, dựng khuôn công trình

Trước khi thi công, Nhà thầu phải tiến hành tiếp nhận bàn giao cọc mốc và cọc tim từ GSTCCĐT và đơn vị khảo sát thiết kế. Sau khi bàn giao nhà thầu phải đóng thêm những cọc phụ cần thiết cho việc thi công. Những cọc mốc phải được dẫn ra ngoài phạm vi ảnh hưởng thi công và phải được bảo vệ chu đáo để có thể nhanh chóng khôi phục lại những cọc mốc chính đúng vị trí thiết kế khi cần kiểm tra thi công.

Trên cơ sở các mốc định vị và các bản vẽ khảo sát do GSTCCĐT cung cấp, nhà thầu phải xác định vị trí, cao độ của các kết cấu công trình và phải chịu trách nhiệm về độ chính xác của công việc định vị này.

Nhà thầu phải sử dụng máy trắc địa để định vị công trình và phải có bộ phận trắc đạc công trình thường trực ở công trường để theo dõi kiểm tra tim cọc mốc công trình trong quá trình thi công.

Nhà thầu phải cung cấp thiết bị, nhân lực, nhân viên khảo sát và vật liệu cần thiết để Kỹ sư GSTCCĐT có thể kiểm tra công tác định vị và những việc liên quan đã làm mà không được đòi hỏi bất kỳ một chi phí phát sinh nào.

4.4. Giải phóng mặt bằng

Dự án được thực hiện trong khuôn viên khu đất đã được địa phương chấp thuận, Nhà thầu cần có biện pháp thích hợp thi công các hạng mục trong dự án, đảm bảo biện pháp an toàn điện, an toàn lao động.

CHƯƠNG 5. CÔNG TÁC NỀN MÓNG

5.1. Nội dung

Nội dung công tác nền móng bao gồm toàn bộ, nhưng không giới hạn trong các mục sau:

Đào hố móng

Gia cố nền

Xây dựng móng

Lấp đất hố móng

Nội dung công tác này cần được sử dụng kết hợp với phần V - Công tác bê tông và bê tông cốt thép

5.2. Tiêu chuẩn

Việc tiến hành công tác hoàn thiện phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau:

Thi công và nghiệm thu công tác nền móng: TCVN 9361-2012

Công tác đất - Quy phạm thi công và nghiệm thu: TCVN 4447-2012

và các tiêu chuẩn, quy phạm khác có liên quan

5.3. Đào hố móng

5.3.1. Tiêu nước

Nhà thầu phải lập biện pháp tổ chức thi công các công việc cần thiết để đào rãnh ngăn không cho nước chảy vào hố móng công trình.

Chi phí cho công tác trên Nhà thầu phải đưa vào trong hồ sơ dự thầu.

5.3.2. Đào hố móng

Công việc đào đất phải được thực hiện theo yêu cầu về chiều dài, độ sâu, độ nghiêng và cần thiết theo bản vẽ thiết kế.

Chiều rộng đáy hố đào tối thiểu phải bằng chiều rộng kết cấu, cộng với khoảng cách để đặt ván khuôn, neo chằng và tăng thêm 0,2m. Nếu hố móng có mái dốc thì khoảng cách giữa chân mái dốc và chân kết cấu móng ít nhất phải là 0,3m.

Được phép đào hào và hố móng có vách đứng không cần gia cố trong trường hợp không có công trình ngầm bên cạnh và ở trên mực nước ngầm theo quy định sau đây:

Chiều sâu cho phép khi đào hố móng vách đứng không gia cố

Loại đất	Chiều sâu hố móng không quá
Đất cát, đá lẫn sỏi sạn	1m
Đất cát pha	1,25m

Loại đất	Chiều sâu hố móng không quá
Đất thịt và đất sét	1,5m
Đất thịt chắc, đất sét chắc	2m

Độ dốc lớn nhất cho phép của mái dốc và hố móng khi không cần gia cố

Loại đất	Độ dốc lớn nhất cho phép					
	Hố móng sâu đến 1,5m		Hố móng sâu đến 3m		Hố móng sâu đến 5m	
Đất đắp	56	1:0,67	45	1:1	38	1:1,25
Cát	63	1:0,5	45	1:1	45	1:1
Cát pha	76	1:0,25	56	1:0,67	50	1:0,85
Đất thịt	90	1:0	63	1:0,5	53	1:0,75
Sét	90	1:0	76	1:0,25	63	1:0,5

Khi đào hố móng công trình phải có biện pháp chống sạt lở, lún và làm biến dạng những công trình lân cận (nếu có).

Trong trường hợp phát hiện ra những hệ thống kỹ thuật ngầm, công trình ngầm… không thấy ghi trong thiết kế, Nhà thầu phải ngừng ngay lập tức công tác đào đất và báo ngay cho GSTCCĐT.

Khi đào hố móng công trình phải để lại một lớp bảo vệ để chống xâm thực và phá hoại của thiên nhiên (gió, mưa, nhiệt độ...). Bề dày lớp bảo vệ tùy theo điều kiện địa chất công trình và tính chất của công trình nhưng không nhỏ hơn 50mm. Lớp bảo vệ chỉ được bóc đi trước khi bắt đầu xây dựng công trình (đổ bê tông lót, đúc bê tông).

Nếu trạng thái tự nhiên của đất nền có độ chặt không đạt yêu cầu của thiết kế thì phải đầm chặt thêm bằng các phương tiện đầm nén (đầm tay, đầm cóc…).

5.3.3. Đổ bỏ đất thừa

Nhà thầu chịu trách nhiệm vận chuyển tất cả đất thừa, phế liệu, rác ra khỏi công trường. Nơi đổ bỏ do Nhà thầu chọn và chịu trách nhiệm với chính quyền. Mọi chi phí liên quan đến việc vận chuyển và hủy bỏ đất thừa được tính vào giá khoán gọn của Hợp đồng.

5.4. Xây dựng móng

Việc xây dựng móng cần tuân thủ các quy định trong Công tác bê tông và bê tông cốt thép.

Để phòng ngừa vữa bị rửa trôi khỏi bê tông cần làm các rãnh thoát nước và các giếng thu nước bơm. Nước ngấm vào hố móng trong thời gian đúc móng nhất thiết phải bơm ra, không cho phép lớp bê tông hay vữa mới thi công ngập nước chừng

nào chưa đạt 30% cường độ thiết kế.

Việc nghiệm thu công tác bê tông móng phải được tiến hành trước khi lấp đất hố móng.

5.5. Lấp đất hố móng

Lấp đất móng phải làm thành từng lớp rồi đầm chặt. Độ chặt và chiều dày từng lớp đất đắp theo như bản vẽ thiết kế qui định. Phải sử dụng đầm máy, chỉ cho phép sử dụng đầm thủ công ở những nơi chật hẹp khó đầm bằng máy lớn.

Khi đắp hố móng trên nền đất ướt hoặc ngập nước phải tiến hành tiêu thoát nước và vét bùn. Phải đắp đất bằng loại đất đồng nhất. Không được dùng đất khô nhào lẫn đất ướt để đắp.

Khối lượng thể tích khô chỉ được phép sai lệch thấp hơn 0,03T/m^3 so với yêu cầu của thiết kế. Số mẫu không đạt yêu cầu so với tổng số mẫu lấy thí nghiệm không được lớn hơn 5% và không được tập trung ở một vùng.

CHƯƠNG 6. CÔNG TÁC BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP

6.1. Nội dung

Nội dung công tác bê tông và bê tông cốt thép bao gồm toàn bộ việc thi công kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối bằng bê tông nặng thông thường được trộn ngay tại công trường.

6.2. Tiêu chuẩn

Việc tiến hành công tác bê tông và bê tông cốt thép phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau:

Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu	TCVN 4453-1995
Bê tông - Kiểm tra và đánh giá độ bền. Quy định chung	TCVN 5440-1991
Bê tông - Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên	TCVN 8828-2011
Bê tông nặng - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử	TCVN 3105-2022
Bê tông nặng - Phương pháp thử độ sụt	TCVN 3106-2022
Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén	TCVN 3118-2022
Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép	TCVN 5574-2018
Bê tông nặng - Phương pháp không phá hoại sử dụng kết hợp máy đo siêu âm và súng bật nẩy để xác định cường độ nén	TCVN 9335-2012
Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ bằng súng bật nẩy	TCVN 9334: 2012
Bê tông nặng - Chỉ dẫn đánh giá cường độ bê tông trên kết cấu công trình	TCXDVN 239-2006

và các tiêu chuẩn, quy phạm khác có liên quan.

6.3. Chuẩn bị

Trước khi khởi công các công tác đổ bê tông, Nhà thầu XD sẽ đệ trình cho GSTCCĐT các điều khoản, dữ kiện sau đây để được chấp thuận:

Phương pháp được đề nghị để sản xuất bê tông, chuyên chở, đổ và đầm nén kể cả loại và kích cỡ của thiết bị sử dụng.

Vị trí được đề nghị và loại của tất cả các mối nối xây dựng, chưa được trình bày trên bản vẽ thi công.

Phương pháp đề nghị để lắp dựng ván khuôn, kể cả dàn giáo và cột chống.

Các kết quả thử mẫu vật liệu (thép, cát, đá, xi măng, nước…).

Thiết kế cấp phối bê tông sơ khởi

Khi thi công kết cấu BTCT, Nhà thầu cần phối hợp các bản vẽ kết cấu với các bản vẽ thiết kế kiến trúc, điện, nước, điều hòa không khí... để thực hiện cho chính xác các kích thước và các chi tiết chôn sẵn trong bê tông theo thiết kế. Nếu có sự khác biệt giữa các bản vẽ thiết kế thì Nhà thầu phải báo ngay cho GSTCCĐT và Thiết kế biết để xử lý.

6.4. Công tác ván khuôn

6.4.1. Vật liệu dùng làm ván khuôn

Ván khuôn dùng đổ bê tông của các kết cấu chính nên dùng bằng thép. Nếu dùng ván khuôn gỗ thì bề mặt tiếp xúc với bê tông của ván khuôn phải là ván ép, tôn phẳng hay formica để đảm bảo bề mặt bê tông sau khi dỡ ván khuôn bằng phẳng. Trong các kết cấu phụ khác Nhà thầu có thể đề nghị dùng gỗ hay vật liệu khác song phải có sự đồng ý của GSTCCĐT trước khi dùng.

Nếu dùng gỗ làm ván khuôn thì cần được hong khô tốt, không có mắt và được bào kỹ tất cả các mặt. Bề mặt ván khuôn tiếp xúc với bê tông không được dính vữa, không có đinh, không nứt hay có rãnh và các khuyết tật khác.

Ván khuôn không dùng đến cần được vệ sinh, bôi dầu và cất giữ. Lưu ý, giữ phẳng và bảo vệ tốt, tránh các biến dạng lớn do độ ẩm.

Dàn giáo bằng gỗ hay thép đều được chấp thuận.

6.4.2. Thi công ván khuôn

Khi lắp dựng ván khuôn cần có các mốc trắc đạc hoặc các biện pháp thích hợp để thuận lợi cho việc kiểm tra tim, trục và cao độ của kết cấu. Mực đổ bê tông cần được đánh dấu trên ván khuôn bằng đinh hay sơn trước khi tiến hành đổ bê tông.

Việc lắp ráp ván khuôn phải đảm bảo đủ cứng, đủ chặt và khít để tránh thất thoát vữa từ bê tông trong suốt quá trình đổ, đầm nén bê tông. Việc bố trí ván khuôn thực hiện sao cho có thể tháo dỡ dễ dàng mà không gây rung động, xáo trộn hay hư hại cho bê tông. Đối với các dầm và sàn, cần sắp xếp sao cho mặt dưới các tấm sàn và mặt bên dầm có thể tháo dỡ mà không gây hư hại cho ván khuôn và giá đỡ của mặt dưới dầm.

Ở các mối nối thi công, ván khuôn phải đóng kín sát vào bê tông đã đông cứng từ những lần đổ trước để tránh tạo thành các bậc giật hay gờ cạnh trong bê tông làm mất vữa bê tông.

Ván khuôn và dàn giáo phải được định vị chắc chắn và được giằng chéo vững vàng để đủ sức chịu đựng mà không bị chuyển vị, cong vênh hay bất cứ loại chuyển

dịch nào, dưới trọng lực của công trình, sự đi lại của công nhân, vật liệu và máy móc.

6.4.3. Làm sạch ván khuôn

Khoảng trống để đổ bê tông không được có chất bẩn, rác, mạt cưa,bụi, các dây kẽm nối kết,... trước khi đổ bê tông. Ván khuôn tiếp xúc với bê tông phải được giữ sạch sẽ và được quét một lớp dầu lót khuôn thích hợp hay một chất khác được chấp thuận. Cẩn thận không để chất dầu lót này hay chất khác tiếp xúc với cốt thép hay với bê tông ở các mối nối liên kết khác. Ván khuôn phải được làm sạch hoàn toàn sau khi sử dụng. Ván khuôn bị hư hỏng hay méo mó sẽ không được sử dụng.

Trong quá trình lắp dựng ván khuôn cần cấu tạo một số lỗ thích hợp ở phía dưới để khi cọ rửa mặt nền, nước và rác bẩn có chỗ thoát ra ngoài. Trước khi đổ bê tông, các lỗ này cần được bịt kín lại.

6.5. Công tác cốt thép

6.5.1. Cốt thép

Cốt thép dùng trong kết cấu bê tông cốt thép phải đảm bảo các yêu cầu của thiết kế về chủng loại, cường độ, đồng thời phù hợp với các quy định nêu trong Chương 3. Vật liệu dùng trong xây dựng.

Cốt thép trước khi gia công và trước khi đổ bê tông cần đảm bảo bề mặt sạch, không bị rỉ sét, vảy cán, không dính bùn đất, dầu mỡ, hay bất kỳ vật liệu khác ảnh hưởng xấu đến độ bám dính của bê tông vào cốt thép hay làm phân rã bê tông. Các thanh thép cần được kéo, uốn và nắn thẳng.

Nghiêm cấm việc sử dụng cốt thép xử lí nguội thay thế cốt thép cán nóng.

6.5.2. Cắt và uốn cốt thép

Các bảng thống kê cốt thép chỉ có tính cách hướng dẫn và dùng lập dự toán. Nhà thầu phải có trách nhiệm kiểm tra lại theo bản vẽ thiết kế trước khi tiến hành cắt và uốn cốt thép.

Cắt và uốn cốt thép chỉ được thực hiện bằng các phương pháp cơ học trừ khi có chỉ định khác của GSTCCĐT. Chỉ khi có sự chấp thuận bằng văn bản của GSTCCĐT, các thanh cốt thép có đường kính lớn mới có thể được uốn nóng. Các cốt thép uốn nóng không được phép nhúng lạnh.

Cốt thép được bẻ nguội đúng như chi tiết bằng một máy uốn cong. Mỗi bó thanh cốt thép uốn xong phải được gắn nhãn có ghi ký hiệu thanh.

Khi cần bẻ cong các cốt thép lòi ra khỏi bê tông, việc bẻ cong và làm thẳng lại sẽ được thực hiện với điều kiện bán kính trong của các móc cong không nhỏ hơn 4 lần

đường kính của cốt thép mềm hoặc 6 lần đường kính của cốt thép có cường độ cao.

Trong mọi trường hợp việc thay đổi cốt thép phải được sự đồng ý bằng văn bản của thiết kế.

6.5.3. Nối chồng cốt thép

Việc nối chồng cốt thép phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

Trong một mặt cắt ngang của tiết diện kết cấu không nối quá 25% diện tích tổng cộng của cốt thép chịu lực đối với thép tròn trơn và không quá 50% đối với thép có gờ. Không nối cốt thép ở vị trí chịu lực lớn và chỗ uốn cong.

Chiều dài nối chồng cốt thép không được nhỏ hơn trị số cho trong bảng - Chiều dài nối buộc cốt thép

Khi nối chồng, cốt thép ở vùng chịu kéo phải uốn móc đối với thép tròn trơn, cốt thép có gờ không uốn móc.

Dây buộc thép dùng loại dây thép mềm đường kính 1mm.

Trong các mối nối cần buộc ít nhất là 3 vị trí (ở giữa và 2 đầu).

Bảng chiều dài nối buộc cốt thép.

Loại cốt thép	Chiều dài nối buộc			
	Vùng chịu kéo		Vùng chịu nén	
	Dầm hoặc tường	Kết cấu khác	Đầu cốt thép có móc	Đầu cốt thép không có móc
Cốt thép trơn cán nóng	40d	30d	20d	30d
Cốt thép có gờ cán nóng	40d	30d	-	20d

6.5.4. Hàn cốt thép

Cốt thép không được phép hàn trừ phi được chỉ định trên bản vẽ xây dựng và với điều kiện cốt thép là loại có thể hàn được.

Công tác hàn phải thực hiện bởi thợ hàn có tay nghề thích hợp. Việc hàn cốt thép sẽ không được tiến hành nếu không có sự đồng ý của GSTCCĐT.

Sai lệch cho phép đối với mối hàn không được vượt quá trị số ở bảng 6 trong mục 4.3 TCVN 4453-1995.

Ít nhất 6 mẫu cho 100 mối hàn ghép nối sẽ được kiểm nghiệm, 3 mẫu để thử kéo, 3 mẫu để thử uốn. GSTCCĐT có thể yêu cầu thực hiện các kiểm tra bổ sung nhằm an tâm về chất lượng và tay nghề ở mọi thời điểm.

6.5.5. Vận chuyển và lắp dựng cốt thép

Khi vận chuyển cốt thép đã gia công cần đảm bảo không làm hư hỏng và biến

dạng sản phẩm cốt thép, cốt thép từng thanh cần được buộc thành từng lô theo chủng loại và số lượng để tránh nhầm lẫn khi sử dụng.

Việc lắp dựng cốt thép cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

Các bộ phận lắp dựng trước không gây trở ngại cho các bộ phận lắp dựng sau.

Cốt thép phải cố định chắc chắn và đảm bảo không bị dịch chuyển trong quá trình đổ bê tông. Cốt thép cho các kết cấu đã hay đang đổ bê tông dở dang cần có biện pháp bảo vệ tránh các biến dạng và hư hỏng khác.

Mối nối các thanh thép được cột chắc với nhau bằng dây kẽm. Số lượng mối nối buộc giữa các thanh thép giao nhau không nhỏ hơn 50% số điểm giao nhau theo thứ tự xen kẽ. Trong mọi trường hợp, các góc của đai thép với thép chịu lực phải buộc hoặc hàn dính 100%.

6.5.6. Lớp bê tông bảo vệ

Lớp bảo vệ bê tông được tính từ bề mặt bê tông đến phần ngoài cùng của cốt thép kể cả điểm nối. Chiều dày lớp bảo vệ bê tông đúng như bản vẽ thiết kế, trong trường hợp không có chỉ dẫn đặc biệt thì lớp bảo vệ không được nhỏ hơn đường kính của một thanh. Lớp bê tông bảo vệ cốt thép của các hạng mục móng trụ cổng, bể thu dầu sự cố và bể nước cứu hỏa là 50mm.

Số miếng kê tạo lớp bê tông bảo vệ cần được đặt tại vị trí thích hợp theo mật độ cốt thép nhưng không lớn hơn 1m một điểm kê. Miếng kê cần được chế tạo sẵn từ bê tông với bề dài cạnh từ 5-7cm, chiều dày đúng theo thiết kế. Ở giữa các miếng kê cần có dây thép bỏ sẵn để cố định vào cốt thép. Cường độ vữa của miếng kê phải đảm bảo bằng hoặc lớn hơn cường độ bê tông thiết kế.

Trong trường hợp không có quy định trong bản vẽ thiết kế, chiều dày lớp bê tông bảo vệ được lấy như sau:

Chiều dày lớp bê tông bảo vệ

Loại kết cấu	**Chiều dày lớp bê tông bảo vệ (mm)**
Cốt chịu lực cột và dầm có chiều cao tiết diện lớn hơn 250mm	25
Cốt chịu lực dầm móng và móng lắp ghép	35
Cốt chịu lực móng đổ tại chỗ có bê tông lót	40
Cốt chịu lực móng đổ tại chỗ không bê tông lót	70
Cốt đai, cốt cấu tạo kết cấu có chiều cao tiết diện nhỏ hơn	Max (15,ϕ)

Loại kết cấu	Chiều dày lớp bê tông bảo vệ (mm)
250mm	
Cốt đai, cốt cấu tạo kết cấu có chiều cao tiết diện lớn hơn 250mm	Max (20,ϕ)

6.6. Các chi tiết chôn sẵn và bu lông neo

Nhà thầu phải lắp đặt cẩn thận tất cả các bu lông neo ở các vị trí chính xác trước khi đổ bê tông. Lỗ và các rãnh (nếu có) cần được chừa sẵn, không được cắt bê tông đã đổ.

Các lỗ chỉ được khoan thẳng vào bê tông đã đông cứng trong những trường hợp đặc biệt và với sự cho phép của GSTCCĐT. Trong trường hợp này, Nhà thầu phải cẩn thận tránh làm cho cốt thép bị hư hỏng.

6.7. Nghiệm thu trước khi đổ bê tông

Việc nghiệm thu công tác chuẩn bị đổ bê tông phải được tiến hành trước khi đổ bê tông. Tất cả các công tác không theo đúng trình tự trên sẽ không được chấp nhận và phải bị loại bỏ với chi phí do Nhà thầu chịu, trừ khi được GSTCCĐT chỉ định khác đi.

Nhà thầu chỉ đề nghị GSTCCĐT tổ chức nghiệm thu các công tác đã hoàn thành khi cán bộ kỹ thuật của Nhà thầu đã kiểm tra và xác nhận.

Nhà thầu phải gửi GSTCCĐT phiếu yêu cầu nghiệm thu ít nhất 48h trước khi tiến hành nghiệm thu. Việc nghiệm thu phải được lập thành biên bản.

Nhà thầu phải tiến hành kiểm tra lại những nội dung được GSTCCĐT yêu cầu. Nhà thầu sẽ cung cấp tất cả nhân công, phương tiện cần thiết cho việc nghiệm thu. Khi GSTCCĐT phát hiện những sai sót còn tồn tại, Nhà thầu phải tiến hành sửa chữa tại chỗ ngay.

Trong trường hợp GSTCCĐT phát hiện Nhà thầu chưa thực sự tiến hành công tác tự kiểm tra, hoặc có những sai phạm lớn không thể sửa chữa liền, GSTCCĐT sẽ tiến hành lập biên bản không đồng ý nghiệm thu ghi vào Nhật ký thi công. Nhà thầu sẽ phải sửa chữa theo đúng yêu cầu của GSTCCĐT. Mọi chi phí phát sinh do việc sửa chữa và chậm tiến độ sẽ do Nhà thầu chịu. Nhà thầu sẽ phải gửi lại phiếu yêu cầu nghiệm thu cho lần nghiệm thu sau theo đúng trình tự nêu trên.

6.7.1. Hồ sơ nghiệm thu

Hồ sơ nghiệm thu cần có:

Các bản vẽ thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi (nếu có) của cốt thép trong quá trình

thi công

Phiếu giao hàng, chứng chỉ chất lượng thép

Các kết quả kiểm tra mẫu thử về chất lượng thép

Bản thiết kế cấp phối bê tông

Các biên bản hiện trường về việc thay đổi các chi tiết và bộ phận so với thiết kế (nếu có)

Các biên bản nghiệm thu (BBNT) công tác bê tông các kết cấu trung gian (VD: khi nghiệm thu để đổ bê tông cổ móng, thì cần có BBNT cốt thép cổ móng.

Nhật ký thi công.

6.7.2. Dụng cụ kiểm tra

Thiết bị kiểm tra cần có:

Thước kẹp cơ khí

Thước dây 5m

Máy thủy chuẩn (nếu GSTCCĐT yêu cầu)

Ống nước

Quả dọi

6.7.3. Nội dung nghiệm thu công tác ván khuôn

Các yêu cầu kiểm tra ván khuôn dàn giáo:

Các nội dung cần kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Yêu cầu kiểm tra
Hình dáng, kích thước	Bằng mắt và thước có chiều dài thích hợp	Phù hợp với kết cấu của thiết kế, sai số không vượt quá các trị số trong bảng I
Vị trí, độ nghiêng, cao độ	Bằng mắt, máy trắc đạc, ống nước và các thiết bị phù hợp	Phù hợp với thiết kế, sai số không vượt quá các trị số trong bảng J
Kết cấu và vật liệu ván khuôn	Bằng mắt	Đảm bảo theo quy định của mục 6.4
Độ phẳng giữa các tấm ghép nối	Bằng thước	Không vượt quá 3mm
Độ kín, khít giữa các tấm ván khuôn, giữa	Bằng mắt	Đảm bảo kín, khít không mất nước xi măng khi đổ

Các nội dung cần kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Yêu cầu kiểm tra
ván khuôn và mặt nền		và đầm bê tông
Vị trí, số lượng và kích thước các chi tiết chôn ngầm và đặt sẵn	Bằng mắt và các phương tiện thích hợp	Đảm bảo theo đúng thiết kế
Chống dính ván khuôn	Bằng mắt	Lớp chống dính phủ kín các mặt ván khuôn tiếp xúc với bê tông
Vệ sinh bên trong ván khuôn	Bằng mắt	Không còn rác, bùn đất và các chất bẩn khác bên trong ván khuôn
Độ ẩm của ván khuôn	Bằng mắt	Ván khuôn gỗ đã được tưới nước trước khi đổ bê tông

Sai lệch cho phép đối với ván khuôn dàn giáo:

Tên sai lệch	Mức cho phép (mm)
Sai lệch mặt phẳng ván khuôn so với phương thẳng đứng hoặc độ nghiêng thiết kế: - Móng - Cổ móng	 20 10
Sai lệch trục ván khuôn so với thiết kế - Móng - Cổ móng	 15 8

6.7.4. Nội dung nghiệm thu công tác cốt thép

Các yêu cầu kiểm tra công tác cốt thép:

Các nội dung cần kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Yêu cầu kiểm tra
Chủng loại, vị trí, số lượng và kích thước cốt thép	Bằng mắt và thước có độ dài thích hợp	Đúng theo thiết kế
Đường kính cốt thép	Bằng thước kẹp cơ khí	Đúng đường kính yêu cầu

Các nội dung cần kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Yêu cầu kiểm tra
Mặt ngoài cốt thép	Bằng mắt	Bề mặt sạch, không bị giảm tiết diện cục bộ, không bị rỉ sét, vảy cán, không dính bùn đất…
Cốt thép đã uốn	Thước có độ dài thích hợp	Đảm bảo theo quy định của mục 6.5.2
Thép chờ và chi tiết đặt sẵn	Bằng mắt và thước có độ dài thích hợp	Đảm bảo vị trí, số lượng và kích thước theo đúng thiết kế
Nối buộc cốt thép	Bằng mắt và thước có độ dài thích hợp	Chiều dài nối chồng bảo đảm theo yêu cầu bảng F
Miếng kê bằng bê tông	Bằng mắt và thước có độ dài thích hợp	Miếng kê được chế tạo sẵn, không ít hơn 1 miếng kê trên $1m^2$.
Chiều dày lớp bê tông bảo vệ	Bằng mắt	Sai lệch so với thiết kế không qua trị số ghi trong bảng K

Sai lệch cho phép đối với cốt thép:

Tên sai lệch	Mức cho phép (mm)
Sai lệch về khoảng cách giữa các cốt thép chịu lực của: -Móng -Cổ móng	 ±20 ±10
Sai lệch về khoảng cách giữa các hàng cốt thép chịu lực theo chiều cao: -Móng	 ±20
Sai lệch về khoảng cách giữa các cốt thép đai của cổ móng:	±10
Sai lệch cục bộ về chiều dày lớp bê tông bảo vệ -Móng -Cổ móng	 ±10 ±5

Tên sai lệch	Mức cho phép (mm)
Sai lệch về độ nghiêng của cốt đai	±10

6.8. Công tác bê tông

6.8.1. Vật liệu để sản xuất bê tông

Các vật liệu để sản xuất bê tông (xi măng, cát, đá dăm, nước,…) phải đảm bảo các yêu cầu của thiết kế về chủng loại, cường độ, đồng thời phù hợp với các quy định nêu trong Chương 4. Vật liệu dùng trong xây dựng.

Các cốt liệu (cát, đá dăm) phải được tồn trữ ở chỗ sạch, có láng nền tốt và khô, không bị ngập nước. Các loại cốt liệu với cỡ và loại khác nhau phải được tách riêng ra bằng các vách ngăn có đủ chiều cao và chắc để tránh lẫn vào nhau và để tránh lẫn với các loại có phẩm chất kém hơn.

Nhà thầu phải lập kế hoạch và chuẩn bị nơi tồn trữ cốt liệu và bố trí sao cho có thể thoát nước dễ dàng. Cốt liệu phải được giao đủ khối lượng và kịp thời để bảo đảm không gây gián đoạn hay làm ngừng công tác đổ bê tông.

Trong quá trình lưu kho, vận chuyển và chế tạo bê tông, vật liệu phải được bảo quản, tránh nhiễm bẩn hoặc bị lẫn lộn cỡ hạt và chủng loại. Khi gặp các trường hợp trên, cần có ngay biện pháp khắc phục để đảm bảo sự ổn định về chất lượng.

6.8.2. Thiết kế thành phần bê tông

Việc thiết kế thành phần bê tông phải tuân theo các quy định nêu trong Chương 3. Vật liệu dùng trong xây dựng.

6.8.3. Trộn bê tông

Chỉ cho phép trộn bê tông bằng máy trộn theo các quy định dưới đây. Không được trộn bê tông bằng tay trừ khi có sự cho phép của GSTCCĐT với một số lượng nhỏ và Nhà thầu phải chịu phí tổn để tăng lượng xi măng thêm 10% và việc trộn cần thực hiện liên tục đến khi bê tông đồng nhất về màu sắc và thành phần.

Việc xác định kích thước các dụng cụ cân đong tại công trường và liều lượng vật liệu dùng cho một mẻ trộn cần được thực hiện trước khi bắt đầu công tác bê tông và lập thành biểu mẫu theo đúng trình tự ghi trong Vật liệu dùng trong xây dựng.

Độ chính xác của thiết bị cân, đong phải được kiểm tra trước mỗi đợt đổ bê tông. Trong suốt quá trình cân đong thường xuyên theo dõi để phát hiện và khắc phục kịp thời. Cát rửa xong để khô ráo mới tiến hành cân đong nhằm giảm lượng nước ngậm trong cát.

Bê tông được trộn trong máy trộn. Lượng vật liệu trộn trong mỗi mẻ trộn không được vượt quá công suất định mức của máy trộn. Việc trộn cần thực hiện liên tục

cho đến khi bê tông đồng nhất màu sắc và thành phần.

Sử dụng máy trộn ở tốc độ do nhà sản xuất đề nghị. Thời gian trộn cần tuân theo bảng sau:

Thời gian trộn bê tông tối thiểu (phút)

Độ sụt bê tông (mm)	**Dung tích máy trộn**		
	Dưới 500 lít	**500-1000 lít**	**Trên 1000 lít**
Nhỏ hơn 10	2,0	2,5	3,0
10-50	1,5	2,0	2,5
Trên 50	1,0	1,5	2

Với các thiết bị trộn cố định hoạt động với tốc độ lớn, GSTCCĐT có thể cho phép giảm bớt thời gian trộn sau khi xem xét các đặc tính nhà sản xuất đưa ra và sử dụng thực tế.

6.8.4. Vận chuyển bê tông

Việc vận chuyển bê tông từ nơi trộn đến nơi đổ cần đảm bảo để hỗn hợp bê tông không bị phân tầng, bị chảy nước.

Thời gian cho phép lưu hỗn hợp bê tông không có phụ gia được quy định trong bảng sau. Trong trường hợp dùng phụ gia kéo dài thời gian đông kết, Nhà thầu phải trình kết quả thí nghiệm xác định thời gian đông kết trên cơ sở điều kiện thời tiết, loại xi măng và loại phụ gia sử dụng để GSTCCĐT xem xét.

Nhiệt độ (độ C)	**Thời gian vận chuyển cho phép (phút)**
> 30	30
20-30	45

Các vật chứa được dùng để vận chuyển hay đổ bê tông phải được làm sạch và rửa sạch vào cuối mỗi ngày làm việc và bất cứ khi nào ngưng đổ bê tông lâu hơn 45 phút.

6.8.5. Đổ bê tông

Bê tông sẽ không được đổ trong điều kiện thời tiết mà GSTCCĐT cho là không thích hợp để đổ bê tông có chất lượng tốt. Không đổ bê tông vào nước đọng hay nước chảy trừ khi được GSTCCĐT chấp thuận bằng văn bản.

Việc đổ bê tông phải đảm bảo không làm sai lệch vị trí cốt thép, vị trí ván khuôn và chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép. Trong quá trình đổ bê tông, Nhà thầu phải giám sát chặt chẽ hiện trạng cốp pha, cây chống và cốt thép để xử lý kịp thời nếu có sự cố xảy ra.

Không được dùng nước để giúp bê tông chuyển động, ngoại trừ việc xịt nước ngay

trước khi bắt đầu đổ bê tông. Thiết bị thi công phải được bố trí sao cho bê tông mới đổ sẽ không bị hỏng do bị rung động. Bê tông phải được đổ theo phương thẳng đứng và càng gần vị trí cuối cùng càng tốt. Nếu cần trải rộng bê tông, phải dùng xẻng (vá) xúc, không được dùng đầm ép bê tông chảy tới.

Bê tông không được đổ rơi tự do từ độ cao hơn 1,5m để tránh phân tầng, khi chiều cao rơi tự do lớn hơn 1,5m phải dùng máng nghiêng.

Bê tông phải được đổ thành từng lớp, chiều dày mỗi lớp đổ không vượt quá giá trị ghi trong bảng 5.8.

Chiều dày lớp đổ bê tông cho phép

Phương pháp đầm	Chiều dầy cho phép mỗi lớp đổ bê tông (cm)
Đầm dùi	1,25 chiều dày phần công tác của đầm (20-40cm)

Thời gian tạm ngừng cho phép giữa các lớp bê tông cần tuân theo bảng sau. Nếu thời gian tạm ngừng vượt quá thời gian quy định trên, phải xử lý bề mặt bê tông theo quy định trong mục 7.8.7 - Mối nối thi công

Thời gian ngừng cho phép khi đổ bê tông không phụ gia

Nhiệt độ khi đổ bê tông	Thời gian cho phép (phút)
> 30	60
20-30	90

6.8.6. Đầm bê tông

Việc đầm bê tông phải đảm bảo sao cho sau khi đầm, bê tông được đầm chặt và không bị rỗ. Thời gian đầm tại mỗi vị trí phải đảm bảo cho bê tông được đầm kỹ. Dấu hiệu để nhận biết bê tông được đầm kỹ là vữa xi măng nổi lên bề mặt và bọt khí không còn nữa. Khi sử dụng đầm dùi, bước di chuyển của đầm không vượt quá 1,5 bán kính tác dụng của đầm và phải cắm sâu vào lớp bê tông đã đổ trước 10 cm.

Cần bố trí một thợ sửa sắt lành nghề để theo dõi từ đầu đến cuối việc đầm bê tông để sửa chữa những dịch chuyển của cốt thép.

Công tác đầm rung phải được thực hiện bởi một thợ có kinh nghiệm, đảm bảo không gây ảnh hưởng xấu đến bê tông mới cứng bên cạnh. Đầm sẽ được nhúng vào các điểm cách nhau từ 0,5m tới 0,75m và với thời gian từ 5 tới 10 giây. Mỗi lớp bê tông phải được đầm khi đổ bê tông lớp trên. Đầm phải xuyên qua phần bê tông bên dưới lớp bê tông đang được đổ để đầm nén bê tông và loại trừ sự phân lớp bê tông.

6.8.7. Mối nối thi công

GSTCCĐT có thể yêu cầu Nhà thầu đệ trình bản vẽ thể hiện tiến trình dự định cho việc đổ, định vị và các chi tiết của các mối nối thi công. Không được tiến hành

đổ cho đến lúc nhận được chấp thuận của GSTCCĐT. Với các mối nối không được quy định trong bản vẽ thì cần có sự chấp thuận của GSTCCĐT và được bố trí nhằm hạn chế các khả năng xảy ra co nứt. Việc đổ bê tông phải thực hiện liên tục cho đến các mối nối thi công được quy định.

Tại các mối nối thi công, khi bê tông còn tươi (độ 4-6h sau khi đổ), bề mặt bê tông cần được cạo nhẹ bằng bay để lộ các viên đá. Nếu không thực hiện qui định này, Nhà thầu sẽ bị buộc phải đục bề mặt này tới độ sâu 12mm.

Ngay trước khi đổ bê tông lại, bề mặt bê tông tại mối nối kết cấu cần được làm sạch xi măng bằng vòi phun nước và chà nhám bằng bàn chải sắt cho các cốt liệu lớn nhất có thể lộ ra nhưng không bị hư hại. Bề mặt cốt thép tại mối nối thi công cần được làm sạch vữa bám và tưới ướt trước khi đổ bê tông. Ngay trước khi đổ bê tông lớp trên, mặt bê tông phải được rải một lớp vữa xi măng cát vàng dày 2-3cm có tỉ lệ trộn giống với bê tông sẽ đổ. Khi cần thiết GSTCCĐT có thể chỉ định sử dụng phụ gia liên kết.

6.8.8. Bảo dưỡng bê tông

Quá trình bảo dưỡng ẩm tự nhiên của bê tông được phân làm 2 giai đoạn:

Bảo dưỡng ban đầu: bê tông sau khi tạo hình được phủ bề mặt bằng các vật liệu đã được làm ẩm (bao tải, bạt, nilon…). để giữ cho bê tông không bị mất nước dưới tác dụng của nắng, gió, nhiệt độ… Việc phủ mặt kéo dài từ 2,5-5h sau khi đóng rắn.

Bảo dưỡng ẩm tiếp theo: tiến hành ngay sau giai đoạn bảo dưỡng ban đầu và kéo dài từ 4-6 ngày (tùy điều kiện thời tiết). Trong thời gian này phải thường xuyên tưới nước giữ ẩm cho mọi bề mặt kết cấu. Số lần tưới trong ngày tùy thuộc vào mức độ cần thiết của từng vùng, nhưng phải đảm bảo cho bề mặt bê tông luôn ẩm ướt. Đối với sàn mái, trong giai đoạn bảo dưỡng ẩm tiếp theo, cho phép ngâm nước trên bề mặt bê tông.

Bê tông phải được bảo vệ không hư hỏng vì ứng suất tải quá nặng, va chạm mạnh quá mức, đặc biệt là trong thời gian bảo dưỡng. Các tải trọng khi xây dựng như máy móc, thiết bị và các thứ khác tương tự sẽ không được đặt lên các kết cấu tự đỡ làm cho chúng phải chịu ứng suất quá lớn. Phải có rào cản thích hợp và có bảng báo ngăn cấm hay báo hiệu khác để ngăn cản việc đè nặng lên bê tông mới đổ.

Tất cả các bề mặt bê tông hoàn thành phải được bảo vệ khỏi các hư hỏng, tì vết hay nhuốm bẩn, vì bất cứ lý do gì như thiết bị xây dựng, vật liệu hay các cách làm và vì mưa, vì nước chảy hay gió. Các cạnh và góc phải được bảo vệ đầy đủ chống hư hỏng bất ngờ.

Không được phép đi lại hay đè tải trọng lên bê tông cho đến khi bê tông đủ cứng để có thể chịu tải mà không ảnh hưởng đến bê tông.

6.8.9. Tháo dỡ ván khuôn và dàn giáo.

Ván khuôn chỉ được tháo dỡ khi bê tông đạt cường độ cần thiết để kết cấu chịu được trọng lượng bản thân và các tải trọng tác động khác trong giai đoạn thi công sau. Khi tháo dỡ ván khuôn. Nhà thầu phải cẩn thận tránh không làm hư hỏng bê tông đặc biệt là các cạnh nhô ra và các chi tiết chôn sẵn.

Nếu không có chỉ dẫn đặc biệt của thiết kế, việc tháo dỡ ván khuôn có thể được tiến hành khi bê tông đạt cường độ và thời gian ghi trong bảng.

Thời gian tối thiểu trước khi tháo dỡ ván khuôn

Loại ván khuôn	**Cường độ bê tông tối thiểu cần đạt để tháo ván khuôn**	**Thời gian tối thiểu để tháo dỡ ván khuôn khi chưa chất tải**
- Ván khuôn thành bên cho móng, cột, tường.	5Mpa	15 giờ

Các biện pháp bảo dưỡng bê tông thích hợp cần được thực hiện ngay sau khi tháo gở các ván khuôn thẳng đứng ở giai đoạn này. Nhà thầu sẽ chịu trách nhiệm với bất kỳ hư hỏng và hậu quả nào gây ra bởi phương pháp tháo dỡ ván khuôn không đúng quy định.

Trong mọi trường hợp không được tháo dỡ ván khuôn khi chưa có sự chấp thuận của GSTCCĐT.

Ngay sau khi tháo dỡ ván khuôn, Nhà thầu có trách nhiệm báo cho GSTCCĐT đến để kiểm tra và khi có bất kỳ yêu cầu xử lý nào từ GSTCCĐT thì việc sửa chữa cần tiến hành không chậm trễ. Kết cấu không được chấp nhận nếu có những xử lý thực hiện trước khi GSTCCĐT kiểm tra.

6.8.10. Hoàn thiện bề mặt

Việc hoàn thiện bề mặt ở đây được dùng đối với những kết cấu mà bề mặt bê tông không trát hoặc không bao phủ bề mặt.

Bề mặt hoàn tất của mọi kết cấu bê tông phải nhẵn phẳng, chắc, không có bọt lỗ và nếu có khuyết điểm nào đó, phải báo cho GSTCCĐT và phải sửa chữa theo hướng dẫn của GSTCCĐT. Không được trét tô hay sửa chữa các khuyết tật mà không được sự đồng ý của GSTCCĐT và bất cứ chỗ bê tông nào có khuyết tật sau đó sẽ được cắt bỏ và thay thế theo chiều sâu và sửa chữa theo cách GSTCCĐT hướng dẫn và Nhà thầu chịu toàn bộ chi phí tốn kém.

Hoàn thiện bề mặt bê tông được chia làm 3 cấp

Loại "A" - hoàn thiện nhám: không đòi hỏi một loại hoàn tất đặc biệt nào và các mối nối hay mặt phẳng không cần phải đều đặn. Các mối lồi hay các cạnh lồi... được cho phép vượt quá các dung sai cho phép, nhưng không được làm giảm yếu các tiết diện bê tông.

Loại "B" – hoàn thiện thông thường: sau khi tháo ván khuôn, bề mặt bê tông phải được sửa chữa các khuyết tật và hoàn thiện để đảm bảo độ phẳng nhẵn và đồng đều về màu sắc.Việc hoàn thiện có thể thực hiện bằng nhiều phương pháp: trát, vá, phun vữa xi măng, đụcvà xoa nhẵn bề mặt. Cần lưu ý việc pha trộn vật liệu vữa để đạt độ đồng đều về màu sắc Mức độ gồ ghề của bề mặt bê tông sau khi đo áp sát bằng thước 2m không vượt quá 7mm.

Loại "C" - hoàn thiện cấp cao: độ gồ ghề khi kiểm tra bằng thước 2m không vượt quá 5mm và phải đảm bảo đồng đều về màu sắc. Việc thực hiện hoàn thiện cấp cao thường được thực hiện theo phương pháp xoa mài bằng máy hoặc bằng thủ công.

Bảng kê phạm vi áp dụng hoàn thiện bề mặt:

Cấu kiện	Điều kiện	Loại hoàn tất bề mặt
Móng	Phần nằm âm dưới đất	Loại "A"
	Lộ ra ngoài, nằm trên mặt đất	Loại "B"
	Mặt trên cùng, để đặt đế của máy thiết bị	Loại "C"
Dầm, cổ móng	Phần nằm âm dưới đất (đà kiềng)	Loại "A"
	Lộ ra ngoài, nằm trên mặt đất	Loại "B"

6.9. Kiểm tra chất lượng bê tông

6.9.1. Độ sụt của bê tông

Độ sụt của bê tông được kiểm tra tại hiện trường theo các quy định sau:

Đối với bê tông trộn tại chỗ cần kiểm tra ngay sau mẻ trộn đầu tiên và kiểm tra vào giữa ca trộn.

Nhà thầu phải cung cấp một bộ dụng cụ kiểm tra độ sụt bê tông cho mỗi máy trộn hoạt động tại công trường, khi dùng bê tông trộn sẵn thì phải có ít nhất 1 bộ. Kích thước các dụng cụ như sau:

Một côn hình nón cụt có d = 100mm, D = 200mm, h = 300mm.

Một thanh thép tròn trơn đường kính 16cm dài 600mm.

Việc thử độ sụt của bê tông phải tiến hành theo đúng TCVN 3106-1993 gồm các bước sau:

Đặt côn lên nền ẩm cứng, phẳng, không thấm nước

Đổ bê tông qua phễu vào côn thành 3 lớp, mỗi lớp chiếm khoảng 1/3 côn, sau khi đổ dùng thanh thép chọc đều, mỗi lớp chọc 25 lần.

Dùng bay gạt phẳng miệng côn, từ từ nhấc côn ra.

Đo chênh lệch giữa miệng côn và đỉnh khối bê tông.

Độ sụt của bê tông đo được phải nằm trong độ sụt cho phép ghi trong bảng sau

Độ sụt cho phép của hỗn hợp bê tông tại vị trí đổ:

Vị trí	Độ sụt (mm)
Móng các cấu kiện	20-40
Cổ móng, dầm	50-80

Khi độ sụt không đạt yêu cầu trên, Nhà thầu cần điều chỉnh lượng nước trong bê tông nhưng phải thay đổi lượng xi măng tương ứng sao cho tỷ lệ N/X không thay đổi.

6.9.2. Đúc mẫu bê tông

Trừ phi được yêu cầu một cách khác đi bởi GSTCCĐT, các mẫu thử cường độ nén sẽ được lấy cho các hạng mục sau:

Các hạng mục cần được lấy mẫu thử bê tông:

Tất cả các hạng mục, cấu kiện kết cấu bê tông cốt thép đều phải lấy mẫu thử.

Số lượng mẫu thử lấy như sau:

Móng: 100m^3/1 tổ mẫu

Móng bệ máy: 50m^3/01 tổ mẫu

Khung và kết cấu mỏng: 20m^3/1 tổ mẫu

Nền, mặt đường: 200m^3/1 tổ mẫu

Bê tộng khối lớn: 100m^3/1 tổ mẫu đối với số lượng nhỏ hơn 1000m^3, 250m^3/1 tổ mẫu đối với số lương lớn hơn 1000m^3.

Một tổ mẫu thử cường độ nén bao gồm 3 viên mẫu kích thước (150x150x150)mm được lấy cùng một lúc và ở cùng một chỗ.

Nhà thầu phải cung cấp các thiết bị sau để sử dụng tại công trường:

12 bộ khuôn mẫu đúc mẫu bê tông cho mỗi máy trộn.

Thùng hay vật liệu khác để cất giữ các mẫu cốt liệu, xi măng.

Các khuôn lấy mẫu phải kín, không thấm nước, không gây phản ứng với xi măng và có bôi chất chống dính trên bề mặt tiếp xúc.

Mẫu sẽ được lấy ra từ đầu thoát của máy trộn hay tại vị trí đổ, tùy theo yêu cầu của GSTCCĐT.Các mẫu thử nghiệm sẽ được chế tạo và thử nghiệm theo đúng

TCVN với điều kiện:

Nếu bê tông được đầm rung ở công trường hay ở công trình như thế nào thì mẫu thử nghiệm cũng phải được rung một cách tương tự.

Thời hạn giữ mẫu trong khuôn là 16-24 giờ. Các mẫu thử nghiệm phải được chuyên chở từ công trường đến phòng thử nghiệm trong những thùng gỗ được cấu tạo chắc chắn và có lớp lót để bảo vệ các mẫu thử này.

Nhà thầu sẽ cung cấp tất cả lao động, dịch vụ và vật liệu để thực hiện tất cả các thử nghiệm về bê tông và vật liệu bê tông.

Việc thử nghiệm phải do các phòng thí nghiệm (PTN) có tư cách pháp nhân thực hiện. Các PTN sẽ được chấp nhận sau khi Nhà thầu trình giấy tờ chứng tỏ tư cách pháp nhân của PTN đó.

Cường độ nén của mẫu được xác định bằng trung bình giá trị cường độ nén của các viên trong tổ mẫu. Mẫu được xem như thỏa mãn yêu cầu về cường độ nén nếu không có mẫu thử nghiệm nào có cường độ nhỏ hơn cường độ qui định tối thiểu và sự khác biệt giữa cường độ nhỏ nhất và lớn nhất không nhiều hơn 15% của cường độ trung bình.

Nếu các mẫu thử nghiệm không thỏa mãn với yêu cầu thiết kế, khi đó kết cấu đang tiến hành có liên quan đến sẽ phải được sửa chữa, thử nghiệm bổ sung hay bị loại bỏ, với sự quyết định của GSTCCĐT. Các chi phí phát sinh từ công tác sửa chữa, thử nghiệm hay loại bỏ sẽ do Nhà thầu chịu.

Các thử nghiệm bổ sung sẽ được tiến hành đối với các trường hợp sau:

Mẫu đúc tại chỗ không đạt cường độ yêu cầu khi thử nén

Số lượng mẫu đúc không đủ theo quy định

Khi có nghi ngờ về kết quả nén mẫu

Tùy theo đặc điểm của kết cấu, GSTCCĐT sẽ quyết định phương pháp thử nghiệm bổ sung: khoan lấy mẫu hoặc dùng súng bật nẩy.

Khi bê tông bị từ chối, phải loại bỏ khỏi công trình theo quyết định của GSTCCĐT. Nếu bê tông có thể sửa chữa được Nhà thầu đệ trình phương pháp sửa chữa cho GSTCCĐT và chỉ sửa chữa sau khi GSTCCĐT chấp thuận.

Nếu cường độ bê tông của bất cứ kết cấu nào không đạt, GSTCCĐT có thể cho ngưng đổ bê tông ở những phần khác của kết cấu mà nó có thể bị ảnh hưởng bởi phần bê tông bị khuyết tật. Việc ngừng đổ bê tông kéo dài cho đến khi các khuyết tật xử lý xong.

6.10. Nghiệm thu công tác bê tông

Việc nghiệm thu công tác bê tông chỉ được tiến hành khi đã có biên bản nghiệm thu công tác chuẩn bị đổ bê tông. Tất cả các công tác không theo đúng trình tự trên sẽ không được chấp nhận và phải bị loại bỏ với chi phí do Nhà thầu chịu, trừ khi được GSTCCĐT chỉ định khác đi.

Nhà thầu chỉ đề nghị GSTCCĐT tổ chức nghiệm thu các công tác đã hoàn thành khi cán bộ kỹ thuật của Nhà thầu đã kiểm tra và xác nhận.

Nhà thầu phải gửi GSTCCĐT phiếu yêu cầu nghiệm thu ít nhất 48h trước khi tiến hành nghiệm thu. Việc nghiệm thu phải được lập thành biên bản.

Nhà thầu phải tiến hành kiểm tra lại những nội dung được GSTCCĐT yêu cầu. Nhà thầu sẽ cung cấp tất cả nhân công, phương tiện cần thiết cho việc nghiệm thu. Khi GSTCCĐT phát hiện những sai sót còn tồn tại, Nhà thầu phải tiến hành sửa chữa tại chỗ ngay.

Trong trường hợp GSTCCĐT phát hiện Nhà thầu chưa thực sự tiến hành công tác tự kiểm tra, hoặc có những sai phạm lớn không thể sửa chữa liền, GSTCCĐT sẽ tiến hành lập biên bản không đồng ý nghiệm thu ghi vào Nhật ký thi công. Nhà thầu sẽ phải sửa chữa theo đúng yêu cầu của GSTCCĐT. Mọi chi phí phát sinh do việc sửa chữa và chậm tiến độ sẽ do Nhà thầu chịu. Nhà thầu sẽ phải gửi lại phiếu yêu cầu nghiệm thu cho lần nghiệm thu sau theo đúng trình tự nêu trên.

6.10.1. Hồ sơ nghiệm thu

Hồ sơ nghiệm thu cần có:

- Các bản vẽ thiết kế, có ghi đầy đủ sự thay đổi (nếu có) trong quá trình thi công
- Các biên bản hiện trường cho phép thay đổi các chi tiết và các bộ phận trong thiết kế.
- Biên bản nghiệm thu kỹ thuật công tác chuẩn bị đổ bê tông
- Các kết quả kiểm tra mẫu thử.
- Nhật ký thi công

6.10.2. Dụng cụ kiểm tra

Thiết bị kiểm tra cần có:

- Thước dài 2m
- Thước dây 5m
- Máy thủy chuẩn (nếu GSTCCĐT yêu cầu)
- Ống nước
- Thước thăng bằng

- Quả dọi

6.10.3. Nội dung nghiệm thu

Nhà thầu sẽ kiểm tra vị trí, kích thước và cân bằng thực tế của kết cấu đã hoàn thiện và báo cho GSTCCĐT khi có những sai lệch kích thước vượt quá giá trị cho phép và sẽ thực hiện công tác sửa chữa bao gồm cắt bỏ xây lại một phần hay toàn bộ như GSTCCĐT chỉ định.

Bê tông không đáp ứng các yêu cầu nêu ra trong tài liệu này hay có bất cứ các khuyết điểm sau đây sẽ bị từ chối:

Có nhiều lỗ bọng, rã rời hay lỗ tổ ong, bề mặt không nhẵn phẳng, có khuyết tật.

Dung sai xây dựng không đạt được.

Cốt thép chờ đã dịch khỏi vị trí chính xác của nó.

Các chi tiết chôn sẵn trong bê tông đã dịch khỏi vị trí chính xác của nó.

Cường độ của bê tông không đạt theo yêu cầu thiết kế.

Sai số cho phép của bê tông sau khi khô đối với bê tông đổ tại chỗ

Tên các sai lệch	**Sai số cho phép (5mm)**
Độ lệch mặt phẳng theo phương đứng trên 1m chiều cao	5
Độ lệch mặt phẳng theo phương đứng trên toàn bộ chiều cao móng	20
Độ lệch mặt phẳng theo phương đứng trên toàn bộ chiều cao tường	15
Độ lệch mặt phẳng theo phương đứng trên toàn bộ chiều cao cột	10
Độ lệch mặt phẳng theo phương ngang trên 1m dài	5
Độ lệch mặt phẳng theo phương ngang trên toàn bộ chiều dài kết cấu	20
Độ gồ ghề của bề mặt bê tông khi kiểm tra bằng thước 2m	7 (hoàn thiện thông thường 5 (hoàn thiện cấp cao)
Sai lệch theo chiều dài kết cấu	20
Sai lệch theo tiết diện ngang kết cấu	8
Sai lệch cao độ đối với chi tiết làm gối tựa cho kết cấu thép	5

Tên các sai lệch	Sai số cho phép
Sai lệch độ cao của bề mặt trên của mặt móng	± 2mm
Sai lệch độ nghiêng của bề mặt trên của mặt móng	1/1000
Xê dịch vị trí bu lông neo đối với tâm nhóm	± 1,5mm
Xê dịch vị trí bu lông neo đối với tâm móng	± 5mm
Sai lệch độ cao của đầu mút bu lông neo	+ 20;- 0mm

GSTCCĐT có thể cho phép bê tông đáng lẽ bị từ chối, được giữ để dùng trên các cơ sở sau đây:

Đánh giá lại các thông tin thống kê liên quan sức bền của bê tông và hay các đặc điểm công tác khác.

Kiểm tra lại kết cấu.

Thử nghiệm bổ sung khi được GSTCCĐT chấp nhận.

Việc sửa chữa đã được chấp nhận.

Khi bê tông bị từ chối, phải loại bỏ khỏi công trình theo quyết định của GSTCCĐT. Nếu bê tông có thể sửa chữa được Nhà thầu đệ trình phương pháp sửa chữa cho GSTCCĐT và chỉ sửa chữa sau khi GSTCCĐT chấp thuận.

Nếu cường độ bê tông của bất cứ kết cấu nào không đạt, GSTCCĐT có thể cho ngưng đổ bê tông ở những phần khác của kết cấu mà nó có thể bị ảnh hưởng bởi phần bê tông bị khuyết tật. Việc ngừng đổ bê tông kéo dài cho đến khi các khuyết tật xử lý xong.

CHƯƠNG 7. CÔNG TÁC XÂY TRÁT

7.1. Vữa xây dựng

Vữa xây dựng được áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN 4314: 2022.

Mác vữa sử dụng là giới hạn bền nén ở tuổi 28 ngày đêm, dưỡng hộ trong điều kiện tiêu chuẩn.

Cát dùng cho vữa xây dựng áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN 7570: 2006, riêng môđun độ nhỏ của cát cho phép đến 0,7.

Chất kết dính có thể dùng xi măng poóclăng theo TCVN 2682: 2020hoặc các chất kết dính khác theo tiêu chuẩn hiện hành

7.2. Gạch xây dựng

Gạch xây hố ga thoát nước và các hạng mục ngầm sử dụng loại gạch bê tông theo TCVN 6477: 2016.

Độ rỗng của viên gạch không vượt quá 65%

Sai lệch cho phép của kích thước viên gạch không vượt quá:

+ Theo chiều dài: (+ , -) 2mm
+ Theo chiều rộng: (+ , -) 2mm
+ Theo chiều cao: (+ , -) 3mm
+ Độ hút nước của viên gạch phải lớn hơn 14%.

7.3. Công tác xây

Mạch vữa xây phải đều, chặt và kín hết bề mặt tiếp xúc

Độ lệch tâm theo phương thẳng đứng của tường không vượt quá 0,5%, độ lệch tâm theo phương ngang không vượt quá 0,2%.

Nhà thầu tự xác định vị trí, độ cao theo thiết kế.

Mạch vữa xây phải đều, chặt và kín hết bề mặt tiếp xác, không trùng mạch, gạch phải tưới nước trước lúc xây.

Vữa xây phải theo cường độ chỉ định của thiết kế. Vật liệu phải được cân đong đúng tiên lượng (bằng hộc đong), trộn đều, nhuyễn dẻo. Vữa trộn phải dùng hết trước lúc đông cứng, tuyệt đối không dùng vữa để qua ngày khác dùng lại.

Công tác nghiệm thu theo QPXD 32: 68.

CHƯƠNG 8. CHẾ TẠO VÀ LẮP DỰNG CỘT THÉP

8.1. Quy định về vật liệu chế tạo cột và thử nghiệm vật liệu chế tạo cột

8.1.1. Vật liệu chế tạo cột

Toàn bộ cột được chế tạo bằng thép hình và thép tấm liên kết với nhau bằng bu lông. Thép dùng theo tiêu chuẩn JIS G3101, loại SS41 có giới hạn chảy $\sigma_c \geq 2450 kgf/cm^2$ và loại SS55 có giới hạn chảy $\sigma_c \geq 4000 kgf/cm^2$.

Vật liệu thép hình, thép tấm chế tạo cột phải có nguồn gốc xuất xứ rõ ràng.

Bu lông và đai ốc chế tạo theo TCVN1876-76; TCVN1896-76, loại 5.6, 5.8 và 8.8.

8.1.2. Thử nghiệm vật liệu chế tạo cột

Ứng với mỗi loại thép hình, thép tấm phải lấy ít nhất 3 mẫu để thử nghiệm cường độ chịu kéo.

8.2. Quy định về gia công chế tạo

8.2.1. Tổng quát

Việc gia công chế tạo cột thép cần phải tuân theo các tiêu chuẩn/ quy định sau đây:

TCVN 5575-2024 Thiết kế kết cấu thép.

TCXD 170: 2007 Kết cấu thép – gia công lắp ráp và nghiệm thu – yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 12002: 2020 Kết cấu thép xây dựng, chế tạo và kiểm tra chất lượng.

Quy định về thiết kế, chế tạo cột thép và kết cấu thép liên kết bu lông sử dụng cho các công trình đường dây và trạm biến áp trong EVN, ban hành theo Quyết định số 428/QĐ-EVN ngày 26/3/2025.

Các tiêu chuẩn được trích dẫn trong TCXD, quyết định trên.

8.2.2. Vật liệu dùng cho gia công

Các vật liệu dùng để chế tạo cột thép phải đảm bảo các yêu cầu của thiết kế về chủng loại, cường độ, đồng thời phù hợp với các quy định nêu trong Chương 3. Vật liệu dùng trong xây dựng.

8.2.3. Phương pháp gia công

Quy định về thiết kế, chế tạo cột thép và kết cấu thép liên kết bu lông sử dụng cho các công trình đường dây và trạm biến áp trong EVN, ban hành theo Quyết định số 428/QĐ-EVN ngày 26/3/2025.

Vật liệu dùng để chế tạo cột điện theo qui định tại các bản vẽ thiết kế chế tạo

cột. Nếu phải dùng thép mã hiệu khác với bản vẽ phải có chứng chỉ của Nhà sản xuất vật liệu đạt cơ tính tương đương và được cơ quan tư vấn thiết kế, chủ đầu tư chấp thuận. Khi không có chứng chỉ của nhà sản xuất, phải thử nghiệm các thông số cơ lý, do các phòng thí nghiệm có đủ các tư cách pháp nhân thực hiện.

Vật liệu dùng để chế tạo cột điện bằng thép không được rỉ thành lớp, không rỗ, cho phép gỉ ở dạng biến màu bụi phấn ô xuýt bám trên bề mặt.

Cắt thanh bằng phương pháp cơ khí, không được cắt bằng các phương pháp nhiệt khác.

Gia công lỗ dùng phương pháp khoan. Trường hợp dùng phương pháp đột chỉ cho phép khi có thiết bị đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật.

Thép dày từ 14mm trở lên dùng làm tấm mã, bản đế và những bản mã có góc lượn không thể cắt bằng máy được có thể cắt bằng hàn hơi, sau đó gia công lại bằng phương pháp cắt gọt. Các thanh và tấm mỏng hơn 14mm phải cắt trên máy.

Trước khi hàn chính thức bản đế được ráp tổ hợp theo đường hàn và hàn dính. Hàn dính và hàn chính thức dùng phương pháp hàn điện hồ quang, áp dụng công nghệ hàn gián đoạn để tránh biến dạng nhiệt. Hàn và kiểm tra mối hàn theo tiêu chuẩn TCXDVN 170-2007.

Phôi bu lông đai ốc chế tạo bằng phương pháp rèn dập. Ren bu lông gia công bằng phương pháp cán hoặc tiện có kích thước giảm nhỏ bảo đảm sau khi mạ kẽm với chiều dày lớp mạ 55µm đạt kích thước tiêu chuẩn. Ren đai ốc thường gia công bằng phương pháp tarô dùng tarô tiêu chuẩn.

Tất cả các chi tiết của cột điện mạ kẽm bằng phương pháp mạ nhúng nóng. Chiều dày lớp mạ đối với bu lông đai ốc, vòng đệm là 55µm. Đối với các thanh có chiều dày nhỏ hơn 6mm là 100µm. Đối với các thanh có chiều dày lớn hơn hoặc bằng 6mm và các tấm bản đế là 110µm.

Sản phẩm được chế tạo trên công nghệ máy đột dập liên hợp CNC.

Công nghệ mạ kẽm nhúng nóng phải đạt trình độ tiên tiến khu vực:

Bể mạ phải có kích thước ≥ (12 x 0,7 x 0,7)m

Có hệ thống nước sạch, đủ nước sạch cung cấp thỏa mãn nhu cầu mạ

Tự động điều chỉnh nhiệt độ

Có hệ thống trợ dung

8.2.4. Sai số gia công

Trích dẫn từ Quy định về thiết kế, chế tạo cột thép và kết cấu thép liên kết bu lông sử dụng cho các công trình đường dây và trạm biến áp trong EVN ban hành

theo Quyết định số 428/QĐ-EVN ngày 26/3/2025:

1. Sai số cho phép về hình dạng

a. Độ cong của chi tiết:

Đối với chi tiết tấm phẳng độ cong được đo bằng khe hở giữa các tấm và thước thép phẳng. Sai lệch cho phép là 1,5/1000 L (L là chiều dài đo)

Đối với thanh thép góc độ cong được đo bằng khe hở giữa dây căng nối 2 đầu và cạnh thép góc. Sai lệch cho phép là 1/1000 L (L là chiều dài đo).

b. Độ ô van của lỗ khoan cho phép trong phạm vi ≤0,6 đến 1mm.

2. Sai số cho phép của kích thước chiều dài và chiều rộng của chi tiết, sai số cho phép về khoảng cách tâm các lỗ lấp theo bảng 1:

Bảng 1

Khoảng kích thước tính bằng mm	**Sai số kích thước cho phép so với thiết kế ± mm**		
	Kích thước chiều dài chiều rộng	**Khoảng cách tâm lỗ**	
		Các lỗ ren	**Các lỗ kề nhau**
Từ 0,006 đến 0,003	≤ 0,2	0,2	≤ 0,2
Từ 0,03 đến 0,12	≤ 0,3	0,3	≤ 0,3
Từ 0,12 đến 0,135	0,5	0,5	-0,7
Từ 0,135 đến 1,0	0,8	0,7	-0,7
Từ 1,0 đến 1,5	1,5	1,0	-1,0
Từ 1,5 đến 2,5	2,0	1,0	-1,0
Từ 2,5 đến 4,5	2,5	1,5	-1,0
Từ 4,5 đến 9,0	3,0	2,0	-1,0
Từ 9,0 đến 15	3,5	2,5	-1,0
Từ 15 đến 21	4,0	4,0	-1,0

8.2.5. Nối thanh cột

Trích dẫn từ Quy định về thiết kế, chế tạo cột thép và kết cấu thép liên kết bu lông sử dụng cho các công trình đường dây và trạm biến áp trong EVN, ban hành theo Quyết định số 428/QĐ-EVN ngày 26/03/2025:

Toàn bộ các thanh thép dùng để gia công, chế tạo cột thép và các kết cấu bằng thép dùng cho lưới điện (đường dây, trạm biến áp, nhà máy điện) dùng thanh nguyên chế tạo. Trong trường hợp cần phải nối thanh thép không được nối thanh thép bằng phương pháp hàn đối đầu hoặc hàn ốp.

Các thanh thép của một kết cấu cần nối để đảm bảo chiều dài chỉ được thực hiện nối khi có sự chấp thuận của Ban QLDA và theo đúng chỉ định cụ thể của cơ

quan tư vấn thiết kế về vị trí mối nối và phương pháp nối bằng liên kết bu lông.

Chỉ được nối thanh thép của một kết cấu dùng thép hình L100x100 trở lên. Toàn bộ thanh thép dùng loại L90x90 trở xuống không được nối.

Các thanh thép trong thiết kế có chiều dài từ 6m trở lên mới được ghép nối. Không được nối thanh có chiều dài thiết kế nhỏ hơn 6m (trừ trường hợp theo yêu cầu của thiết kế).

Được nối thanh thép bằng phương pháp nối ốp và liên kết mối nối bằng bu lông. Thanh ốp phải có điện tích mặt cắt bằng diện tích mặt cắt thanh cần nối.

Tuỳ điều kiện làm việc cụ thể của từng thanh thép mà có thể nối ốp đơn vào trong lòng thanh cần nối, hoặc ốp ngoài thanh cần nối. Có thể nối ốp kép bằng thép hình và 2 bản mã.

Trong toàn bộ các loại liên kết bằng nối ốp bu lông liên kết có thể bố trí một hàng, hoặc 2 hàng nhưng số lượng và tổng tiết diện mặt cắt của bu lông phải đảm bảo đủ chịu lực (lực kéo, cặt, ép mặt) của thanh cần nối.

Chi tiết và khoảng cách các bu lông liên kết trong mối nối phải đảm bảo đúng tiêu chuẩn thiết kế của kết cấu thép (TCVN 5575-2024).

Số lượng bu lông tối thiểu của một mối nối phải có đủ 02 cái cho một cánh thép của mỗi thanh được nối.

Khi liên kết mối nối bằng bu lông thường hoặc bu lông có cường độ cao nhất thiết số lượng và chủng loại bu lông trên các cánh thép của mỗi thanh thép trong cùng một mối nối phải như nhau.

Trong một đoạn cột chỉ được phép nối tối đa là 02 thanh chính và các mối nối không được cùng nằm trên một mặt cắt ngang của cột.

Trong bất kỳ trường hợp nào cũng không được phép nối các thanh chính của đoạn chân cột.

Việc bố trí nối ốp thanh phải nghiên cứu kỹ để không ảnh hưởng tới phần chịu lực của thanh, không gây cản trở tới việc lắp ráp các thanh hoặc các kết cấu có liên quan và phải được cơ quan tư vấn thiết kế chỉ định điểm nối.

Số lượng mối nối tối đa các thanh cột của một cột thép hoặc kết cấu thép khác được phép là:

Thanh chính (thanh cái cột) được nối 25%

Thanh chéo chính được nối 20%

Thanh chéo khác được nối 10%

Các thanh được nối với nhau và thanh ốp phải là thép cùng mã hiệu, cùng quy

cách. Trường hợp nối kép thì thanh thép ốp nên dùng thép có quy cách nhỏ hơn nhưng tổng diện tích của thanh ốp và bản mã phải lớn hơn thanh cần nối là 10 - 15%

Có thể nối thanh cùng mã hiệu thép nhưng quy cách khác nhau thì thanh nhỏ phải đảm bảo đủ chịu lực. Thanh lớn chỉ được phép lớn hơn 01 cấp thép nhưng chiều dày phải bằng chiều dày thanh nhỏ.

Để thuận tiện cho việc lắp ráp kết cấu, tại mối nối phải để hai đầu thanh cần nối cách nhau từ 5 – 10mm. Không được để hai đấu thanh khít nhau.

Thanh ốp nối phải bắt chặt khít vào thanh cần nối, vì vậy thanh nào nằm trong lòng thanh kia phải vát sống thanh theo kích thước vát là tam giác vuông cân mà cạnh góc vuông ít nhất bằng bán kính cong của lòng thanh ốp. Chiều dài đoạn vát bằng chiều dài thanh ốp nối.

Để thuận tiện cho việc lắp ráp kết cấu tại hiện trường. Các thanh được nối ốp bằng bu lông thì sau khi mạ kẽm phải bắt chặt đầy đủ các bu lông của mối nối đó để có một thanh liền như thiết kế rồi mới được chuyển giao cho các đơn vị xây lắp.

Không được nối ốp thanh theo dạng thanh nọ chồng lên thanh kia. Trong trường hợp này dẫn đến lệch tâm và lệch trục các thanh thép, tạo nên mặt phẳng cánh của các thanh không bằng nhau, dẫn đến liên kết không chặt khít.

Được phép nối ốp theo dạng lồng thanh nọ vào thanh kia với trường hợp đã được thiết kế ngay từ đầu giữa các đoạn cột bắt với nhau. Số lượng bu lông liên kết này không được ít hơn 6 cái cho 2 cánh của thanh thép.

Trong quá trình nghiệm thu sản phẩm do các nhà thầu chế tạo Ban QLDA, cơ quan thiết kế, đơn vị chế tạo và lắp dựng phải loại các thanh thép hàn nối không đúng theo quy định này.

8.2.6. Đánh dấu chi tiết

Trước khi mạ, mỗi chi tiết của cột phải được đóng dấu chìm chỉ rõ là 1 chi tiết trong 1 cột nào đó phù hợp với số của nó trong bản vẽ được duyệt.

Hệ thống dấu dùng để nhận dạng các chi tiết của cột phải sao cho không dấu nào bị lặp lại trong một loại cột. Phải đóng dấu sao cho sau khi mạ vẫn đọc được dễ dàng và không ảnh hưởng đến độ bền của chi tiết. Dấu được đóng vào chỗ mà khi lắp dựng cột không bị chi tiết khác che khuất.

Tất cả các chi tiết phải được đánh dấu bằng dấu chìm ít nhất tại 2 vị trí, với chiều cao chữ ít nhất là 15mm. Vị trí đánh dấu cần bảo đảm không bị che khuất

khi lắp vào vị trí.

8.27. Mạ kẽm cho cột thép

Việc mạ kẽm chỉ được tiến hành sau khi nhà sản xuất đã lắp ráp thử hoàn chỉnh.

Tất cả các chi tiết của cột thép được mạ kẽm bằng phương pháp mạ nhúng nóng. Việc mạ kẽm nhúng nóng phải đảm bảo đúng theo tiêu chuẩn TCVN 5408-2007 và Quyết định số 428/QĐ-EVN ngày 26/3/2025.

Lớp mạ phủ phải dính chặt, nhẵn, đều không chỗ nào rộp, có cục, sạn, mạ sót, có vết đen hoặc axít, xỉ hoặc các khuyết tật khác. Nếu các chi tiết bị cong vênh hoặc biến dạng sau khi mạ thì phải sửa chữa hoặc loại bỏ trước khi giao hàng.

Các kết cấu sau khi đã gia công sau phải ghi số hiệu cho phù hợp bản vẽ kết cấu chi tiết.

8.3. Nghiệm thu gia công, lắp dựng thử cột thép tại nơi chế tạo

Trích dẫn từ Quy định về thiết kế, chế tạo cột thép và kết cấu thép liên kết bu lông sử dụng cho các công trình đường dây và trạm biến áp trong EVN, ban hành theo Quyết định số 428/QĐ-EVN ngày 26/3/2025:

Một cột đầy đủ của mỗi loại phải được dựng và thử tại trạm thử nghiệm của Nhà thầu. Chiều cao của mỗi cột được thử là chiều cao lớn nhất của loại đó. Các bu lông dùng cho việc tổ hợp cột thử nghiệm phải đồng nhất với bu lông sẽ được cấp để lắp ráp tại hiện trường. Các bu lông cần được lắp đầy đủ các chi tiết đai ốc, vòng đệm và được xiết chặt giống như sau này lắp ráp tại hiện trường.

Các cột chế tạo ở dạng đơn chiếc, nghiệm thu lắp ráp thử từng cột một. Đối với cột chế tạo hàng loạt, nghiệm thu lắp ráp cột đầu tiên. Sau mỗi loại 10 cột lại nghiệm thu lắp ráp một cột. Sau mỗi lần kiểm tra nghiệm thu, phải hiệu chỉnh lại để gá, mẫu, dưỡng để gia công cho loạt sau.

Cột điện lắp ráp tại xưởng chế tạo, bu lông, đai ốc, đệm vênh được xiết chặt, giống như sau này được lắp trên hiện trường.

Độ không trùng khít các lỗ, khi lắp ráp các chi tiết thành từng đoạn cột, cho phép theo bảng sau:

Khoảng sai lệch tính bằng mm	**Số lượng cho phép sai lệch trong đoạn cột**
Đến 0,5	Không hạn chế
Từ 0,5 đến 1,0	50%
Từ 1,0 đến 1,5	10%

Độ sai lệch cho phép khi kiểm tra cột lắp ráp tại xưởng chế tại theo bảng sau:

Tên gọi của sai lệch	Giá trị cho phép
Độ cong của thanh trụ, thanh giằng thanh ngang được đo bằng khoảng cách lớn nhất giữa đường thẳng nối hai đầu thanh và đường cong thực của thanh.	1/750 L (L là chiều dài của thanh) nhưng không quá 80mm
Độ cong của xà	
Độ gãy khúc của cột được đo bằng khoảng cách lớn nhất giữa đường thẳng nối tâm đỉnh cột với đường cong nối tâm của đoạn cột	≤ 1/300 L (L là chiều dài của xà) 1/750 H (H là chiều cao của cột)
Độ lệch của xà so với mặt phẳng đế cột, khi độ dài của xà:	
Đến 12m	1/150 L (L là chiều dài của xà)
Lớn hơn 15m	1/250 L
Độ không vuông góc của đường trục cột với mặt phẳng đế cột (mặt phẳng tạo bởi 4 chân cột) được đo bằng khoảng cách giữa đường trục của cột và đường thẳng vuông góc với mặt đế cột đi qua tâm đế cột và đỉnh cột.	1/750 H (H là chiều cao của cột)
Độ không nằm trùng trên mặt phẳng đi qua đường trục của cột và vuông góc với hai cạnh bên của hình chân đế cột của đường trục xà, đo bằng khoảng chuyển vị của đầu xà so với mặt phẳng trên.	≤ 50mm

8.3.1. Dụng cụ kiểm tra

- Thiết bị kiểm tra cần có
- Thước kẹp cơ khí
- Thước dây có chiều dài thích hợp

8.3.2. Nội dung kiểm tra

Các nội dung cần kiểm tra:

- Hình dáng, kích thước thanh, chi tiết
- Khoảng cách, vị trí các thanh, chi tiết
- Số lượng lỗ, khoảng cách giữa các tim lỗ
- Khoảng cách giữa các nhóm lỗ

8.3.3. Phương pháp nghiệm thu

Thiết bị, dụng cụ kiểm tra: các loại thước đo chiều dài thông dụng, ống ghen trong, máy định vị… tất cả các thiết bị, dụng cụ kiểm tra đều phải trong trạng thái làm việc nghiêm chỉnh, chính xác.

Cột điện được lắp ráp nghiệm thu tại xưởng chế tạo, trên mặt bằng nằm ngang.

Nội dung kiểm tra:

a. Độ cong của các thanh trụ, thanh giằng, thanh xà… là khoảng cách lớn nhất giữa đường thẳng nối hai đầu sống lưng thanh và đường sống lưng thực tế của thanh. Độ cong cho phép: e ≤ 1/750 L nhưng không quá 20mm (L là chiều dài thanh).

b. Độ cong của xà: là khoảng cách của đường thẳng nối hai đầu xà với đường cong thực tế của xà. Giá trị sai lệch cho phép: e ≤ 1/300 L.

c. Độ gãy khúc của cột được đo bằng khoảng cách lớn nhất giữa đường thẳng nối tâm của đỉnh cột và tâm của mặt phẳng đế cột với tâm của các tiết diện mặt cột. Giá trị sai lệch cho phép: e ≤ 1/750 H (H là chiều cao cột).

Phương pháp thực hiện:

Dùng các phương pháp ngắm thẳng hoặc ngắm máy.

Các mặt phẳng chân đế cột

Xác định tâm của chân đế cột

Để phát hiện khi ngắm dùng các miếng gỗ nhỏ (20x20x10) gắn tại tâm của các mặt phẳng đoạn cột. Ngắm 2 điểm tâm đỉnh cột và chân đế cột. So sánh với các điểm tâm của các đoạn cột. Nếu dùng máy ngắm thì đảm bảo chính xác hơn.

Dùng quả dọi để xác định độ gãy khúc dọc tuyến.

d. Độ không vuông góc của đường trục cột với mặt phẳng đế cột đo bằng sai lệch giữa đường trục của cột và đường thẳng vuông góc với mặt phẳng đế cột qua tâm đế cột và đỉnh cột. Giá trị sai lệch cho phép: ≤ 1/750 H (H là chiều cao cột).

Phương pháp thực hiện: như trên.

g. Đường tâm trục xà phải nằm trùng trên mặt phẳng tạo bởi đường trục cột và đường xuất phát từ tâm đế cột vuông góc với cạnh bên của hình chân đế cột.

Độ không nằm trùng của đường tâm trục xà với mặt phẳng này, đo bằng khoảng cách chuyển vị của đầu xà. Giá trị sai lệch: e ≤ 50mm.

8.3.4. Thử nghiệm cột

Đối với các gói thầu chế tạo cột điện bằng thép trong nước, tuỳ thuộc vào tính chất và quy mô của dự án Chủ đầu tư và cơ quan tư vấn thiết kế sẽ có yêu cầu cụ

thể trong Hợp đồng chế tạo, cung cấp cột ký giữa Ban QLDA và nhà thầu.

8.3.5. Hồ sơ nghiệm thu

Thành phần tham gia kiểm tra quá trình chế tạo cột và nghiệm thu lắp ráp thử tại xưởng bao gồm các đại diện của Chủ đầu tư, cơ quan tư vấn thiết kế, nhà sản xuất. Lập biên bản nghiệm thu theo biểu mẫu qui định ở phần phụ lục.

Các bản vẽ thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi (nếu có) của trong quá trình gia công

Văn bản đồng ý về các thay đổi so với thiết kế

Các bản vẽ hoàn công

Các chứng chỉ về vật liệu thép, phiếu xuất xưởng do nhà sản xuất cấp, các kết quả kéo thép cho mỗi loại thép hình và thép tấm.

Các chứng chỉ về chiều dày lớp mạ (đối với cột thép có mạ kẽm) hoặc chất lượng sơn (đối với kết cấu dùng sơn phủ).

Các biên bản kiểm tra, nghiệm thu chi tiết (bao gồm các số liệu sai số kích thước…).

Các chứng chỉ kiểm tra siêu âm mối hàn (đường hàn đế).

Các biên bản nghiệm thu chế tạo cột điện và chứng chỉ xuất xưởng theo qui định.

8.4. Vận chuyển và lắp ráp

8.4.1. Vận chuyển

Khi vận chuyển, phần kết cấu nhô ra phải được kẹp chặt. Khi treo buộc, vận chuyển trong nhà máy và bốc dỡ các thanh kết cấu thành phẩm phải thực hiện sao cho các chi tiết không bị biến dạng dư và xây xước. Không được treo buộc bằng xích trực tiếp lên bề mặt các chi tiết. Các chi tiết nhỏ cùng loại phải được xếp buộc thành bó khi bốc dỡ.

Khi vận chuyển, lưu kho phải bảo đảm kê lót chắc chắn, không được đặt kết cấu sát mặt đất hay để đọng nước trên kết cấu. Khoảng cách các tấm kê lót phải bảo đảm không gây biến dạng dư cho kết cấu. Trong các đống xếp nhiều tầng, giữa các phần tử kết cấu phải dùng các tấm để ngăn.

Nếu kết cấu có chỗ hư hỏng cần được gia cường hoặc thay thế bằng chi tiết mới. Việc gia cường chi tiết hay sửa chữa lớp mạ cần được sự đồng ý của đơn vị thiết kế.

8.4.2. Lắp ráp

Chỉ cho phép bắt đầu thi công lắp ráp sau khi đã chuẩn bị xong mặt bằng và vị

trí các gối tựa cột thép. Trong quá trình lắp ráp, phải bảo vệ các bước ren của bu lông neo không bị gỉ và hư hỏng.

Khi liên kết bằng kết cấu bằng bu lông, đầu bu lông và êcu phải bắt chặt khít với các phần tử kết cấu và rông đen. Cần chú ý phần thân của bu lông cố định nhô ra khỏi lỗ phải là phần đã được ren và sau khi bắt chặt bu lông phải có ít nhất 1 vòng ren nhô ra khỏi êcu.

Bảng trị số lực xiết bu lông cột thép

Bu lông	Mô men lực xiết (daN.m)	
	Nhỏ nhất	Lớn nhất
- Bu lông M12	2,5	3
- Bu lông (M14)	3,8	4,5
- Bu lông M16	5	6
- Bu lông M20	11	13
- Bu lông M22	16	18
- Bu lông M24	20	23
- Bu lông M27	30	32
- Bu lông M30	42	44

8.4.3. Kiểm tra lực xiết bu lông

Việc kiểm tra lực xiết bu lông sẽ do cán bộ kỹ thuật của Nhà thầu thực hiện trên toàn bộ các cột thép. Mỗi kết cấu kiểm tra 25% số bu lông nhưng không ít hơn 5 cái. Nếu khi kiểm tra phát hiện 1 bu lông không đạt thì phải kiểm tra 100% số bulông, đồng thời phải xiết chặt thêm bu lông tới trị số quy định.

Khi kiểm tra xong các đầu bu lông được đã kiểm tra phải được sơn lại. Kết quả kiểm tra phải được ghi vào nhật ký công trình.

8.5. Nghiệm thu lắp ráp cột thép

Nhà thầu chỉ đề nghị GSTCCĐT tổ chức nghiệm thu lắp ráp cột thép khi cán bộ kỹ thuật của Nhà thầu đã kiểm tra và xác nhận. Nhà thầu phải gửi GSTCCĐT phiếu yêu cầu nghiệm thu ít nhất 48h trước khi tiến hành nghiệm thu. Việc nghiệm thu phải được lập thành biên bản.

8.5.1. Hồ sơ nghiệm thu

Các bản vẽ thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi (nếu có) trong quá trình thi công.

Văn bản đồng ý về các thay đổi so với thiết kế.

Các biên bản nghiệm thu gia công, lắp dựng thử cột thép tại nơi sản xuất

Các biên bản nghiệm thu móng, gối đỡ kết cấu và chi tiết đặt sẵn.

Biên bản kiểm tra lực xiết bu lông.

8.5.2. Dụng cụ kiểm tra

Thiết bị kiểm tra cần có

Máy trắc đạc

Ống nước

Thước dây có chiều dài thích hợp

Cờ lê lực

8.5.3. Nội dung kiểm tra

Các yêu cầu kiểm tra lắp dựng cột thép:

Các nội dung cần kiểm tra	**Phương pháp kiểm tra**	**Yêu cầu kiểm tra**
Hình dáng, kích thước kết cấu	Bằng mắt và thước có chiều dài thích hợp	Phù hợp với thiết kế
Vị trí, độ nghiêng, cao độ	Bằng mắt, máy trắc đạc, ống nước và các thiết bị phù hợp	Phù hợp với thiết kế
Lực xiết bu lông	Cờ lê lực	Đảm bảo theo quy định của bảng 7.3
Sơn phủ, vệ sinh bề mặt	Bằng mắt	Sạch chất bẩn, gỉ sét

CHƯƠNG 9. CÔNG TÁC HOÀN THIỆN

9.1. Nội dung

Nội dung công tác hoàn thiện bao gồm toàn bộ, nhưng không giới hạn trong các mục sau:

Tô trát bề mặt kết cấu

Sơn phủ bề mặt

9.2. Tiêu chuẩn

Việc tiến hành công tác hoàn thiện phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau:

Hướng dẫn pha trộn và sử dụng vữa xây dựng	TCVN 4459-1987
Công tác hoàn thiện trong xây dựng. Thi công và nghiệm thu	TCVN 5647-1992
Hoàn thiện mặt bằng xây dựng. Quy phạm thi công và nghiệm thu	TCVN 4516-1988

và các tiêu chuẩn, quy phạm có liên quan

9.3. Công tác tô trát

9.3.1. Vữa tô

Vữa cần được trộn bằng máy. Trộn cho đến khi vữa đồng nhất với thời gian trộn không nhỏ hơn 2 phút. Trường hợp không có điều kiện hoặc khối lượng vữa ít, có thể trộn thủ công với thời gian trộn không nhỏ hơn 3 phút.

Hỗn hợp vữa mới trộn phải đảm bảo độ lưu động yêu cầu và khả năng giữ nước. Đối với vữa bị phân tầng do vận chuyển, trước khi dùng phải trộn lại tại chỗ thi công. Không cho phép dùng vữa đã đông cứng, vữa bị khô.

9.3.2. Thi công tô trát

Trước khi tô trát, bề mặt công trình phải được làm sạch và tưới nước cho ẩm, đóng lưới ở các vị trí tiếp giáp với kết cấu khác (dầm, cột, lanh tô,..). Đối với bề mặt kết cấu BTCT, trước khi trát phải dùng bàn chải thép đánh sạch giấy lót khuôn, mạt cốp pha, bụi bẩn… rồi quét qua một lớp hồ dầu xi măng ngay trước khi tô để đảm bảo độ dính kết.

Khi tô trát, bề dày mỗi lớp trát không mỏng hơn 5mm và không dày hơn 8mm. Khi lớp trước đã se mặt mới trát lớp sau. Nếu lớp trước đã khô thì phải tưới nước cho ẩm.

Tường tô phải đảm bảo độ phẳng, dùng thước nhôm cán theo nhiều phương để kiểm tra. Cần dùng bàn xoa bằng gỗ xoa nhiều lần cho đến khi bóng mặt.

Khi thời tiết khô nóng, tường gạch mới tô trát phải được tưới ẩm để tránh mất nước nhanh gây nứt. Khi lớp vữa trát chưa cứng không được va chạm hay rung động, bảo vệ mặt trát không để nước chảy qua hạt.

9.3.3. Nghiệm thu

Công tác tô trát của một hạng mục chỉ được tiến hành sau khi công tác bê tông hoặc công tác xây của hạng mục đó đã được nghiệm thu.

Việc nghiệm thu phải được lập thành biên bản, ghi rõ mức độ hoàn thành công tác thi công, các sai sót phát hiện trong quá trình nghiệm thu, quy định rõ thời gian sửa chữa.

Hồ sơ nghiệm thu cần có:

- Các bản vẽ thi công.
- Nhật ký công trình.
- Các kết quả thử nghiệm cát, vữa và các vật liệu khác (nếu có).

Nội dung nghiệm thu bao gồm:

Lớp vữa trát phải bám dính chắc vào két cấu, không bị bong rộp. Kiểm tra độ bám dính bằng cách gõ nhẹ vào mặt trát. Tất cả những chỗ có tiếng bộp phải phá ra trát lại

Bề mặt trát không có vết rạn chân chim, không có vết lồi lõm, gồ ghề cục bộ hay các khuyết tật khác ở góc, cạnh, chỗ tiếp giáp với các vị trí lắp đặt các thiết bị kỹ thuật.

Sai số cho phép:

Loại sai lệch	**Trị số sai lệch mặt trát (mm)**	
	Móng	**Tường**
1. Sai lệch theo phương thẳng đứng (tính với toàn bộ chiều cao hay chiều dài)	15	10
2. Độ gồ ghề trên bề mặt (phát hiện khi kiểm tra bằng thước 2m)	5	3

Trong trường hợp sai lệch thực tế của kết cấu xây lớn hơn sai số cho phép, việc tiếp tục thi công, sửa chữa hay đục bỏ sẽ do GSTCCĐT quyết định với toàn bộ chi phí do NT chịu.

CHƯƠNG 10. YÊU CẦU THIẾT BỊ

10.1. Nội dung

Nội dung công tác này bao gồm việc lắp đặt các thiết bị điện chuyên ngành: các thiết bị ngoài trời 220kV, tủ bảng điện, chuỗi cách điện và căng dây dẫn, dây chống sét.

10.2. Yêu cầu thiết bị

10.2.1. Tiêu chuẩn

Việc tiến hành công tác này phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau:

- Thi công các công trình điện, QCVN QTĐ-7: 2008/BCT
- Quy phạm trang bị điện – Quy định chung 11 TCN 18-2006
- Quy phạm trang bị điện – Hệ thống đường dẫn điện 11 TCN 19-2006
- Quy phạm trang bị điện – Trang bị phân phối và trạm biến áp 11 TCN 20-2006
- Quy phạm trang bị điện – Bảo vệ và tự động 11 TCN 21-2006

và các tiêu chuẩn, quy phạm có liên quan

- Tiêu chuẩn IEC hiện hành.

10.2.2. Qui định chung về môi trường

- Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/1/2022 của Chính phủ về Quy định một số điều của Luật bảo vệ môi trường;
- Nghị định số 38/2015/NĐ-CP ngày 24/4/2015 của Chính phủ quy định về quản lý chất thải và phế liệu;
- Thông tư số 37/2014/TT-BTNMT ngày 30/6/2014 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định chi tiết về bồi thường, hỗ trợ, tái định cư khi Nhà nước thu hồi đất;
- Thông tư số 02/2022/TT-BTNMT ngày 10/1/2022 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định chi tiết một số điều của Luật bảo vệ môi trường.
- Thông tư số 36/2015/TT-BTNMT ngày 30/6/2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về quản lý chất thải nguy hại.
- Thông tư 35/2015/TT-BCT ngày 27/10/2015 của Bộ Công Thương quy định về Bảo vệ môi trường ngành công thương.

10.3. Thiết bị nhất thứ

10.3.1. Máy biến áp:

1. Máy biến áp lực 220/110/22kV 250MVA

Tuân thủ theo Quyết định số 2465/QĐ-EVNNPT ngày 15/12/2025 của Tổng Công ty Truyền tải điện Quốc gia về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của máy biến áp 220kV, 500kV trên lưới truyền tải điện.

Bảng thông số kỹ thuật chính của MBA:

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
1	Tiêu chuẩn phù hợp		IEC 60076 và các tiêu chuẩn liên quan.	
2	Kiểu MBA		MBA là loại máy biến áp tự ngẫu 3 pha, ngâm trong dầu, đặt ngoài trời, có bộ OLTC phía cuộn dây 220kV	
3	Số cuộn dây		3	
4	Tần số định mức	Hz	50	
5	Điện áp định mức			
5.1	Cuộn cao áp (HV) nấc 1 (nấc đầu)	kV	247,5	
5.2	Cuộn cao áp (HV) nấc 9 (nấc chính)	kV	225	
5.3	Cuộn cao áp (HV) nấc 17 (nấc cuối)	kV	202,5	
5.4	Cuộn trung áp (MV)	kV	115	
5.5	Cuộn hạ áp (LV)	kV	23	
6	Phương pháp làm mát		ONAN/ ONAF1/ ONAF2; hoặc ONAN/ ONAF/ OFAF; hoặc ONAN/ ONAF/ ODAF	
7	Điện áp cấp cho thiết bị phụ trợ:			

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
7.1	Nguồn AC	V	03 pha 380V, 50Hz; 01 pha 220V, 50Hz	
7.2	Nguồn DC	V	220	
8	Tỷ số biến áp	kV	225 ± 8x1,25%/ 115/ 23	
9	Tổ đấu dây		YNa0d11	
9.1	Cuộn cao áp		Đấu sao, trung tính trực tiếp nối đất	
9.2	Cuộn trung áp		Đấu sao (phía trung áp được đấu tự ngẫu với phía cao áp)	
9.3	Cuộn hạ áp		Đấu tam giác	
10	Vật liệu chế tạo:			
10.1	Vật liệu chế tạo cuộn dây		Theo Mục 2.11	
10.2	Vật liệu chế tạo		- Đồng - Điện trở suất không lớn hơn 0,017241 (Ω.mm^2/m) hoặc 0,15328 (Ω.g/m)	
10.3	Mật độ dòng điện lớn nhất trong bất kỳ phần nào của cuộn dây	A/mm^2	≤ 3	
-	Phía HV	A/mm^2	Nhà thầu khai báo	
-	Phía MV	A/mm^2	Nhà thầu khai báo	
-	Phía LV	A/mm^2	Nhà thầu khai báo	
-	Phía đối nấc	A/mm^2	Nhà thầu khai báo	
10.4	Tổng trọng lượng dây dẫn			
	Cuộn cao áp		Yêu cầu ghi rõ	
	Cuộn trung áp		Yêu cầu ghi rõ	
	Cuộn hạ áp		Yêu cầu ghi rõ	

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
10.5	Tiết diện dây dẫn			
	Cuộn cao áp	mm^2	Yêu cầu ghi rõ	
	Cuộn trung áp	mm^2	Yêu cầu ghi rõ	
	Cuộn hạ áp	mm^2	Yêu cầu ghi rõ	
10.6	Số vòng dây			
	Cuộn cao áp		Yêu cầu ghi rõ	
	Cuộn trung áp		Yêu cầu ghi rõ	
	Cuộn hạ áp		Yêu cầu ghi rõ	
11	Mạch từ			
11.1	Vật liệu chế tạo lõi từ			
11.2	Vật liệu chế tạo		- Thép silic cán nguội dẫn từ định hướng - Độ tổn hao tại cường độ từ trường 1,7 T ở tần số 50Hz có giá trị không lớn hơn 0,9 W/kg theo Tiêu chuẩn IEC 60404	
11.3	Độ dày lá thép	mm	≤ 0,27	
11.4	Giấy cách điện		- Cách điện có tuổi thọ và vòng đời theo Tiêu chuẩn IEC 60076-14 - Vật liệu cách điện xen lu lô (Cellulose) dùng để chế tạo là vật liệu mới. Có giá trị polyme DP từ 1.000 ÷ 2.000	
12	Công suất định mức loại MBA:			

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
-	Đối với MBA 250MVA (Cao/Trung/Hạ):	MVA	- ONAN: 150/150/30 - ONAF/ ONAF1: 200/200/40 - OFAF/ ODAF/ ONAF2: 250/250/50	
13	Độ tăng nhiệt độ cho phép:			
13.1	Lớp dầu trên	K	≤ 55	
13.2	Cuộn dây			
-	Trung bình			
	Hệ thống làm mát ON…và OF…	K	≤ 60	
	Hệ thống làm mát OD…	K	≤ 65	
-	Cao nhất (hot-spot)	K	≤ 73	
14	Khả năng chịu dòng điện ngắn mạch của hệ thống:			
14.1	Phía cao áp	kA/ 1s	≥ 50	
14.2	Phía trung áp	kA/ 1s	≥ 40	
14.3	Phía hạ áp	kA/ 1s	≥ 25	
15	Khả năng chịu dòng ngắn mạch qua các cuộn dây của MBA (tính tại đầu vào MBA)		Đáp ứng yêu cầu theo Tiêu chuẩn IEC 60076-5	
15.1	Phía cao áp	kA/ 1s	5,22	
15.2	Phía trung áp	kA/ 1s	10,2	
15.3	Phía hạ áp	kA/ 1s	26,05	
15.4	Bảng tính toán dòng ngắn mạch cho MBA		Nhà sản xuất cung cấp bảng tính ngắn mạch chi tiết cho các cuộn dây MBA	
16	Điện áp cao nhất (U_m)			

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
16.1	Cuộn dây cao áp	kV	≥ 245	
16.2	Cuộn dây trung áp	kV	≥ 123	
16.3	Cuộn dây hạ áp	kV	≥ 24	
16.4	Trung tính	kV	≥ 72,5	
17	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz/ 01 phút:			
17.1	Cuộn dây cao áp	kVrms	≥ 460	
17.2	Cuộn dây trung áp	kVrms	≥ 230	
17.3	Cuộn dây hạ áp	kVrms	≥ 50	
17.4	Trung tính	kVrms	≥ 140	
18	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50µs):			
18.1	Cuộn dây cao áp	kVp	≥ 1050	
18.2	Cuộn dây trung áp	kVp	≥ 550	
18.3	Cuộn dây hạ áp	kVp	≥ 125	
18.4	Trung tính	kVp	≥ 325	
19	Độ ồn cho phép tại khoảng cách 3 m (tính từ thùng MBA), phụ tải định mức	dB	≤ 75	
20	Khả năng quá tải cho phép		Theo IEC 60076-7	
21	Điện áp ngắn mạch ở 75^0C		Theo Tiêu chuẩn IEC 60076-1	
21.1	Kiểu điện áp ngắn mạch		Điện áp ngắn mạch cuộn cao - trung ($U_{k\ 225\text{-}115}$) đo ở nhiệt độ 75°C và công suất định mức có giá trị tỷ lệ thuận với chiều tăng nấc phân áp của	

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
			cuộn điều áp MBA: điện áp ngắn mạch tại nấc đầu có giá trị nhỏ nhất, điện áp ngắn mạch tại nấc cuối có giá trị lớn nhất	
21.2	$U_{k\ 225\text{-}115}$			
-	Nấc 1	%	10,45 ± 5%	
-	Nấc 9	%	11 ± 5%	
-	Nấc 17	%	11,55 ± 5%	
21.3	$U_{k\ 225\text{-}23}$			
-	Nấc 1	%	Nêu cụ thể	
-	Nấc 9	%	35 ± 15%	
-	Nấc 17	%	Nêu cụ thể	
21.4	$U_{k\ 115\text{-}23}$	%	21 ± 15%	
22	Tổn thất không tải ở điện áp định mức	kW	≤ 58	
23	Tổn thất có tải ở công suất định mức, nấc 9, 75^0C ($P_{k\ 225\text{-}115}$)	kW	≤ 380	
24	Sứ xuyên (cách điện đầu vào MBA):			
24.1	Cách điện đầu vào MBA phía cao áp (sứ xuyên cách điện)			
-	Tiêu chuẩn sản xuất		IEC 60137	
-	Kiểu		RIP, RIS	
-	Số lượng sứ	Cái	03	
-	Điện áp định mức	kV	≥ 245	

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
-	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz, 1 phút	kVrms	≥ 460	
-	Điện áp chịu đựng xung sét dạng sóng 1,2/50µs	kVp	≥ 1050	
-	Dòng điện định mức	A	≥ 1,2 x $I_{đm}$ phía cao áp MBA	
-	Chiều dài dòng rò bề mặt tối thiểu	mm/kV	31	
-	Vị trí đo tgδ sứ		Có, phù hợp với công nghệ chế tạo	
-	Hình dạng cánh sứ (shed form)		Phù hợp với Tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn – nhỏ xen kẽ nhau	
-	Vật liệu chế tạo vỏ sứ MBA		Porcelain hoặc Composite được nhiệt đới hóa	
24.2	Cách điện đầu vào MBA phía trung áp (sứ xuyên cách điện)			
-	Tiêu chuẩn sản xuất		IEC 60137	
-	Kiểu		RIP, RIS	
-	Số lượng sứ	Cái	03	
-	Điện áp định mức	kV	≥ 123	
-	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz, 1 phút	kVrms	≥ 230	
-	Điện áp chịu đựng xung sét dạng sóng 1,2/50µs	kVp	≥ 550	
-	Dòng điện định mức	A	≥ 1,2 x $I_{đm}$ phía trung áp MBA	

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
-	Chiều dài dòng rò bề mặt tối thiểu	mm/kV	31	
-	Vị trí đo tgδ sứ		Có, phù hợp với công nghệ chế tạo	
-	Hình dạng cánh sứ (shed form)		Phù hợp với Tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn – nhỏ xen kẽ nhau	
-	Vật liệu chế tạo vỏ sứ MBA		Porcelain hoặc Composite được nhiệt đới hóa	
24.3	Cách điện đầu vào MBA trung tính (sứ xuyên cách điện)			
-	Tiêu chuẩn sản xuất		IEC 60137	
-	Kiểu		RIP, RIS	
-	Số lượng sứ	Cái	01	
-	Điện áp định mức	kV	≥ 72,5	
-	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz, 1 phút	kVrms	≥ 140	
-	Điện áp chịu đựng xung sét dạng sóng 1,2/50µs	kVp	≥ 325	
-	Chiều dài dòng rò bề mặt tối thiểu	mm/kV	31	
-	Vị trí đo tgδ sứ		Có, phù hợp với công nghệ chế tạo	
-	Hình dạng cánh sứ (shed form)		Phù hợp với Tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn – nhỏ xen kẽ nhau	

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
-	Vật liệu chế tạo vỏ sứ MBA		Porcelain hoặc Composite được nhiệt đới hóa	
24.4	Cách điện đầu vào MBA phía hạ áp (Sứ xuyên cách điện)			
-	Tiêu chuẩn sản xuất		IEC 60137	
-	Kiểu		OIP/ RIP/ RIS/ RIF/ RIN/ Solid porcelain	
-	Số lượng sứ	cái	03	
-	Điện áp định mức	kV	≥ 24	
-	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz, 1 phút	kVrms	≥ 50	
-	Điện áp chịu đựng xung sét dạng sóng 1,2/50µs	kVp	≥ 125	
-	Dòng điện định mức	A	≥ 1,2 x $I_{đm}$ phía hạ áp MBA	
-	Chiều dài dòng rò bề mặt tối thiểu	mm/kV	31	
-	Vị trí đo tgδ sứ		Phù hợp với công nghệ chế tạo	
-	Hình dạng cánh sứ (shed form)		Phù hợp với Tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn – nhỏ xen kẽ nhau	
-	Vật liệu chế tạo vỏ sứ MBA		Porcelain hoặc Composite được nhiệt đới hóa	
25	Biến dòng điện chân sứ			
25.1	Biến dòng điện chân sứ phía cao áp			

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
-	Loại biến dòng		Kiểu xuyến	
-	Số chân sứ (pha) có biến dòng		03	
-	Tỷ số biến dòng điện:	A	600-800-1200/1/1/1	
-	Công suất, cấp chính xác cuộn đo lường (1 cuộn)		1x 30VA, Class: 0,5	
-	Công suất, cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30VA, Class: 5P20	
-	Số cuộn dây thứ cấp/ 1 chân sứ	Cuộn	03	
-	Điều chỉnh tỷ số biến dòng điện		Phía thứ cấp	
-	Pha B có thêm cuộn dùng đo nhiệt độ cuộn dây MBA	Cuộn	≥ 01	
25.2	Biến dòng điện chân sứ phía trung áp			
-	Loại biến dòng		Kiểu xuyến	
-	Số chân sứ (pha) có biến dòng		03	
-	Tỷ số biến dòng điện:	A	800-1200-2000/1/1/1	
-	Dung lượng, cấp chính xác cuộn đo lường (1 cuộn)		1x30VA, Class: 0,5	
-	Công suất, cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30VA, Class: 5P20	
-	Số cuộn dây thứ cấp/ 1 chân sứ	Cuộn	03	
-	Điều chỉnh tỷ số biến dòng điện		Phía thứ cấp	

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
-	Pha B có thêm cuộn dùng đo nhiệt độ cuộn dây MBA	Cuộn	≥ 01	
25.3	Biến dòng điện chân sứ phía hạ áp			
-	Loại biến dòng		Kiểu xuyến	
-	Số chân sứ (pha) có biến dòng		03	
-	Tỷ số biến dòng điện	A	800-1200-2000/1/1	
-	Công suất, cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30VA, Class: 5P20	
-	Số cuộn dây thứ cấp/ 1 chân sứ	Cuộn	02	
-	Điều chỉnh tỷ số biến dòng điện		Phía thứ cấp	
-	Pha B có thêm cuộn dùng đo nhiệt độ cuộn dây MBA	Cuộn	≥ 01	
25.4	Biến dòng điện chân sứ phía trung tính			
-	Loại biến dòng		Kiểu xuyến	
-	Số chân sứ (pha) có biến dòng		03	
-	Tỷ số biến dòng điện	A	800-1200-2000/1/1	
-	Công suất, cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30VA, Class: 5P20	
-	Số cuộn dây thứ cấp	Cuộn	02	
-	Điều chỉnh tỷ số biến dòng điện		Phía thứ cấp	
25.5	Biến dòng điện chân sứ dùng đo nhiệt độ cuộn dây			

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
-	Vị trí lắp đặt		Pha B của các phía 220kV, 110kV và 22kV	
-	Tỷ số biến dòng điện/ Công suất: + Cuộn cao áp + Cuộn trung áp + Cuộn hạ áp	 A/ VA A/ VA A/ VA	Phù hợp MBA	
-	Cấp chính xác: + Cuộn cao áp + Cuộn trung áp + Cuộn hạ áp		Phù hợp MBA/ Class: 1	
25.6	Biến dòng điện chân sứ cấp cho rơle tự động điều chỉnh điện áp (F90)			
-	Vị trí lắp đặt		Phía cao áp	
-	Tỷ số biến dòng điện	A	Phù hợp rơle F90	
-	Công suất và cấp chính xác		Phù hợp với MBA/ Class 1	
26	Dầu cách điện cho MBA và bộ OLTC		Phù hợp 16 Quy định này	
27	Hệ thống làm mát			
27.1	Quạt làm mát			
-	Tiêu chuẩn phù hợp		IEC 60076-22-6: 2021	
-	Điện áp định mức	AC	3 pha, 380 V	
27.2	Bơm dầu MBA (tùy theo công nghệ làm mát)			
-	Tiêu chuẩn chế tạo		IEC60076-22-5: 2021	
-	Điện áp định mức	AC	3 pha, 380 V	

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
28	Bộ điều áp dưới tải (OLTC)			
28.1	Dòng điện định mức thỏa mãn các yêu cầu:		- Khi dòng điện đi qua có trị số 1,2 lần dòng định mức ở chế độ vận hành liên tục giới hạn tăng nhiệt độ của tiếp điểm OLTC không vượt quá 20^0C - Các điện trở quá độ của OLTC chịu được 1,5 lần dòng điện định mức ở chế độ vận hành liên tục	
28.2	OLTC		Bố trí cho từng pha	
28.3	Kiểu đấu nối		CFVV	
28.4	Kiểu tiếp điểm dập hồ quang		Trong buồng chân không	
28.5	Khối chuyển mạch (Diverter switch) và khối chọn nấc (Tap selector)		Độc lập	
28.6	Số nấc phân áp (không bao gồm các nấc trung gian)		17	
28.7	Dải điều chỉnh điện áp	%	± 8 x 1,25	
28.8	Điện áp xoay chiều cung cấp cho động cơ của bộ truyền động		3 pha 220/380V – 50Hz	
28.9	Điện áp cung cấp nguồn điều khiển và tín hiệu		220 VDC hoặc 220VAC – 50Hz	

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
28.10	Điều chỉnh điện áp dưới tải		Phía cao áp	
28.11	Chu kỳ bảo dưỡng	lần	≥ 500000 lần thao tác hoặc 07 năm hoặc theo yêu cầu của hãng sản xuất	
29	Tủ truyền động cơ khí			
29.1	Động cơ truyền động	AC	3 pha, 380V	
29.2	Điện áp nguồn điều khiển	VDC	220	
29.3	Điện áp nguồn sấy, chiếu sáng	VAC	220	
29.4	Cấp bảo vệ		≥ IP55	
30	Bình dầu phụ			
	Kiểu		Cho thùng dầu chính và OLTC, tách rời với thùng MBA	
31	Tủ điều khiển tại chỗ			
31.1	Đặc tính kỹ thuật		Theo quy định tại Điều 22 Quy định này	
31.2	Thiết bị, phụ kiện bên trong tủ		Theo quy định tại Điều 22 Quy định này	
32	Tủ điều khiển từ xa		Theo quy định tại Điều 22 Quy định này	
32.1	Đặc tính kỹ thuật		Theo quy định tại Điều 22 Quy định này	
32.2	Thiết bị, phụ kiện bên trong tủ		Theo quy định tại Điều 22 Quy định này	
33	Các thiết bị bảo vệ và đo lường			
33.1	Rơle hơi		Có 02 cấp bảo vệ, có vị trí lấy mẫu khí	

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
			(kèm theo phụ kiện để thu toàn bộ lượng khí từ trên rơle hơi xuống dưới thân MBA)	
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây rơle		≥ IP65, có hộp che	
33.2	Rơle dòng dầu bộ OLTC		Có 01 cấp bảo vệ	
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây rơle		≥ IP65, có hộp che	
33.3	Rơle áp suất đột biến:			
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây rơle		≥ IP65, có hộp che	
33.4	Đồng hồ chỉ thị mức dầu thùng dầu chính MBA:		- Hiển thị mức dầu theo nhiệt độ - Tiếp điểm báo tín hiệu mức dầu thấp/ cao	
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây		≥ IP65, có hộp che	
33.5	Đồng hồ chỉ thị mức dầu thùng dầu OLTC:		- Hiển thị mức dầu theo nhiệt độ - Tiếp điểm báo tín hiệu mức dầu thấp/ cao	
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây		≥ IP65, có hộp che	
33.6	Đồng hồ chỉ thị nhiệt độ dầu MBA:		- Bù nhiệt độ môi trường -Với 4 bộ tiếp điểm (2 cho bảo vệ, 2 cho hệ thống quạt mát)	
-	Cấp bảo vệ hộp tiếp điểm		≥ IP65	

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
33.7	Đồng hồ nhiệt độ cuộn dây:		- Bù nhiệt độ môi trường -Với 4 bộ tiếp điểm (2 cho bảo vệ, 2 cho hệ thống quạt mát)	
-	Cấp bảo vệ hộp tiếp điểm		≥ IP65	
33.8	Van xả áp lực thùng dầu chính:		Có	
	Cấp bảo vệ hộp tiếp điểm		≥ IP65, có hộp che	
33.9	Van xả áp lực bộ OLTC:		Có	
-	Cấp bảo vệ hộp tiếp điểm		≥ IP65, có hộp che	
33.10	Bộ thở thùng dầu MBA:		Có (bộ thở có điện trở sấy tự động, loại miễn bảo trì)	
33.11	Bộ thở thùng dầu OLTC:		Có (bộ thở có điện trở sấy tự động, loại miễn bảo trì)	
33.12	Túi thở của bình dầu phụ MBA:		Có	
34	Khối lượng MBA			
34.1	Khối lượng tổng thể	kg	Nêu cụ thể	
34.2	Khối lượng dầu	kg	Nêu cụ thể	
34.3	Khối lượng vận chuyển	kg	Nêu cụ thể	
35	Vỏ MBA			
35.1	Kiểu thiết kế		Nêu cụ thể	

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
35.2	Kích thước bên ngoài (dài x rộng x cao) bao gồm đầy đủ sứ, phụ kiện	mm	Nêu cụ thể	
35.3	Kích thước bên ngoài khi vận chuyển (dài x rộng x cao) không bao gồm sứ, phụ kiện	mm	Nêu cụ thể	
36	Màn chắn từ		Có	
37	Sơn bề mặt ngoài MBA		Loại sơn chịu nhiệt, có khả năng giảm hấp thụ nhiệt bức xạ của ánh sáng mặt trời	
38	Sơn bề mặt trong của thùng dầu chính, thùng dầu phụ		Loại sơn chịu nhiệt, chịu dầu	
39	Gioăng của MBA		Theo quy định tại Điều 12 Quy định này	
40	Kẹp cực đấu nối đầu sứ MBA		Nêu cụ thể	

Các nội dung khác tuân thủ theo Quyết định số 2465/QĐ-EVNNPT ngày 15/12/2025 của Tổng Công ty Truyền tải điện Quốc gia về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của máy biến áp 220kV, 500kV trên lưới truyền tải điện.

2. Máy biến áp tự dùng 22kV

- Tiêu chuẩn: IEC-60076
- Máy biến áp 3 pha, 2 cuộn dây, ngâm trong dầu, đặt ngoài trời
- Công suất danh định: 250kVA
- Điện áp định mức:
  + Điện áp cao: 23±2x2,5%kV
  + Điện áp hạ: 0,4kV
- Tổ đấu dây: Dyn-11
- Hệ thống làm mát: kiểu ONAN
- Mức chịu điện áp xung sét: 125kV

- Mức chịu điện áp ở tần số công nghiệp: 50kV
- Điện áp ngắn mạch giữa các cuộn dây: ≥ 4%
- Tổn thất không tải: $P_o \leq 100W$
- Tổn thất có tải cực đại ở nhiệt độ cuộn dây 75^0C: $P_N \leq 2600W$
- Độ gia tăng tăng nhiệt trong cuộn dây: 65^oC
- Độ gia tăng tăng nhiệt trong dầu: 60^oC
- Kèm theo trọn bộ phụ kiện lắp đặt.
- Các yêu cầu kỹ thuật khác tuân thủ theo Quyết định số 107/QĐ-HĐTV ngày 21/9/2021 của Tập đoàn iện lực Việt Nam về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật máy biến áp phân phối tổn hao thấp áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.

10.3.2. Máy cắt 220kV và 110kV

Máy cắt 220kV, 110kV tuân thủ theo các quy định:

- Quyết định số 272/QĐ-EVN ngày 24/07/2019 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành tiêu chuẩn kỹ thuật máy cắt 35 kV, 110 kV và 220 kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- Quyết định số 190/QĐ-HĐTV ngày 04/12/2024 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc sửa đổi một số thông số trong tiêu chuẩn kỹ thuật máy cắt 35 kV, 110 kV và 220 kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- Quyết định số 1677/QĐ-HĐTV ngày 24/08/2025 và 2416/QĐ-EVNNPT ngày 09/12/2025 của Tổng Công ty Truyền tải điện quốc gia về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản máy cắt 500kV, 220kV, 110kV trên lưới truyền tải điện.

➢ **Các thông số kỹ thuật cơ bản máy cắt**

STT	Bảng thông số kỹ thuật máy cắt	Giá trị yêu cầu MC 220kV	Giá trị yêu cầu MC 110kV
1	Tiêu chuẩn áp dụng chế tạo và thử nghiệm	IEC 62271-100, 62271-1	IEC 62271-100, 62271-1
2	Tần số danh định hệ thống - Rated frequency, Hz	50	50
3	Nối đất trung tính	Trực tiếp	Trực tiếp
4	Chủng loại máy cắt: lắp đặt ngoài trời	1 pha	1 pha

STT	Bảng thông số kỹ thuật máy cắt	Giá trị yêu cầu MC 220kV	Giá trị yêu cầu MC 110kV
	Các thông số về điện áp máy cắt		
5	Điện áp danh định hệ thống, kV	220	110
6	Điện áp vận hành lớn nhất của hệ thống điện, kV	242	121
7	Điện áp định mức thiết bị tối thiểu - Rated voltage, kV	245	123
8	Điện áp chịu tần số công nghiệp ngắn hạn, kV Rated short-duration power-frequency withstand voltage	460	230
9	Điện áp chịu đựng xung sét định mức (1,2/50 µs-BIL), kV peak Rated lightning impulse withstand voltage	1050	550
10	Điện áp chịu đựng xung đóng cắt định mức, kV peak Rated switching impulse withstand voltage	-	-
11	Giá trị điện áp phục hồi quá độ cực đại, kV TRV peak values of transient recovery voltage *+ Sự cố tại đầu cực-Terminal fault* *+ Sự cố đường dây ngắn-Short-line fault* *+ Sự cố ngược pha-Out-of-Phase*	 *364* *280* *500*	 *183* *141* *251*
	Các thông số về dòng điện máy cắt		
12	Dòng điện định mức, A Rated normal current	2000 (ngăn đi Hải Hà và lộ tổng);	2000 (ngăn liên lạc, mạch vòng và lộ tổng);

STT	Bảng thông số kỹ thuật máy cắt	Giá trị yêu cầu MC 220kV	Giá trị yêu cầu MC 110kV
		3150 (ngăn liên lạc, mạch vòng và đi Huang Qiao)	1250 (các ngăn đường dây và tụ bù)
13	Dòng điện ngắn mạch định mức, kA rms Rated short-time withstand current	≥ 50	≥ 40
14	Thời gian duy trì dòng ngắn mạch định mức, s Rated duration of short-circuit	≥ 1	≥ 1
15	Dòng chịu đựng đỉnh định mức, kA peak Rated peak withstand current	≥ 125	≥ 100
16	Khả năng cắt dòng nạp đường dây, A rms Rated line-charging breaking current	≥ 125	≥ 40
17	Khả năng cắt dòng nạp cáp ngầm, A rms Rated cable-charging breaking current	≥ 250	≥ 140
18	Khả năng cắt dòng dung, A rms Rated capacitive breaking current	≥ 400	≥ 400
19	Khả năng cắt dòng ngắn mạch với thành phần DC, % DC component of short-circuit breaking current	Nêu rõ	Nêu rõ
20	Điện trở tiếp xúc của mạch chính, μΩ	Nêu rõ	Nêu rõ
21	Chủng loại cơ cấu tích năng	Lò xo (có chỉ thị tích năng,	Lò xo (có chỉ thị tích năng,

STT	Bảng thông số kỹ thuật máy cắt	Giá trị yêu cầu MC 220kV	Giá trị yêu cầu MC 110kV
		tích năng được cả bằng tay và điện)	tích năng được cả bằng tay và điện)
22	Mức ồn tối đa theo IEC62271-37-082 khi máy cắt hoạt động, dB	Nêu rõ	Nêu rõ
23	Bộ chỉ thị trạng thái đóng cắt máy cắt - On/Off Indicator	có	có
24	***Khả năng hoạt động của máy cắt***		
24.1	Bộ truyền động của máy cắt	Đơn pha	Đơn pha/ 3 pha
24.2	Tổng số lần đóng cắt cơ khí, không cần bảo dưỡng	≥ 10000	≥ 10000
24.3	Số lần đóng cắt dòng điện định mức	≥ 2500	≥ 2500
24.4	Số lần đóng cắt dòng ngắn mạch bằng 50% định mức	≥ 30	≥ 30
25.5	Số lần đóng cắt dòng ngắn mạch bằng 100% định mức	≥ 10	≥ 10
25	***Thời gian đóng cắt***		
25.1	Thời gian cắt - Opening time, ms	≤ 35	≤ 35
25.2	Thời gian đóng - Closing time, ms	Nêu rõ	Nêu rõ
25.3	Thời gian đóng/ cắt không đồng pha, ms	≤ 4	≤ 4
26	Chu trình đóng - cắt định mức	O-0,3sec-CO-3min-CO	O-0,3sec-CO-3min-CO
27	***Khoảng cách tối thiểu:***		
27.1	Giữa các pha, mm	≥ 2100	≥ 1100
27.2	Giữa pha với đất, mm	≥ 2100	≥ 1100
28	***Sứ cách điện của trụ cực máy cắt:***		
28.1	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 62155 hoặc tương đương	IEC 62155 hoặc tương đương

STT	Bảng thông số kỹ thuật máy cắt	Giá trị yêu cầu MC 220kV	Giá trị yêu cầu MC 110kV
28.2	Vật liệu	Sứ gốm nâu	Sứ gốm nâu
28.3	Chiều dài đường rò nhỏ nhất bề mặt cách điện, mm/kV Tùy môi trường lắp đặt, theo lựa chọn của thiết kế	≥ 31	≥ 31
28.4	Tổng chiều dài đường rò, mm	Nêu rõ	Nêu rõ
28.5	Tải trọng tác động tối đa khi máy cắt vận hành, kN	Nêu rõ	Nêu rõ
28.6	Khả năng chịu tải của đầu cực máy cắt, kN	Nêu rõ	Nêu rõ
29	***Các hệ thống khoang cắt, trụ cực máy cắt:***		
29.1	Có bộ phận hút ẩm, sản phẩm phân hủy và bộ phận giải phóng áp lực tăng cao bên trong	Đáp ứng	Đáp ứng
29.2	Liên kết giữa các tầng trụ cực hoặc các bộ phận khác bằng bu-lông	Đáp ứng	Đáp ứng
29.3	Có vòng đẳng thế để đảm bảo cân bằng điện áp giữa các tầng	-	-
30	***Buồng cắt và dập hồ quang***		
30.1	Cấu trúc buồng dập hồ quang	buồng dập không nối đất (live tank)	buồng dập không nối đất (live tank)
30.2	Số lượng buồng dập hồ quang	01	01
30.3	Hệ số tắt sạch hồ quang của cực đầu tiên, pu First-pole-to-clear factor *Sự cố phía đầu cực-Terminal fault* *Sự cố đường dây ngắn-Short-line fault* *Sự cố ngược pha-out-of-phase*	*1,3* *1,3* *1* *2*	*1,5* *1,3* *1* *2*

STT	Bảng thông số kỹ thuật máy cắt	Giá trị yêu cầu MC 220kV	Giá trị yêu cầu MC 110kV
30.4	Môi chất dập hồ quang	SF_6	SF_6
30.5	Tụ song song buồng dập hồ quang	Không yêu cầu	Không yêu cầu
30.6	Số tụ trong 1 pha	Không yêu cầu	Không yêu cầu
30.7	Yêu cầu về điện trở đóng trước	Không yêu cầu	Không yêu cầu
31	Số lượng cuộn đóng trong một pha	01	01
32	Số lượng cuộn cắt trong một pha	02	02
33	***Số lượng tiếp điểm phụ cho 1 pha:***		
33.1	Tiếp điểm thường hở (NO)	≥ 12 NO	≥ 12 NO
33.2	Tiếp điểm thường kín (NC)	≥ 12 NC	≥ 12 NC
34	***Hệ thống khí SF_6:***		
34.1	Đồng hồ chỉ mật độ khí	- Loại bù nhiệt; - Có 01 đồng hồ cho 1 pha đối máy cắt đơn pha hoặc 01 đồng hồ chung cho 3 pha đối với máy cắt ba pha; - Có mạch cảnh báo khí SF_6 cấp 1, cấp 2;	- Loại bù nhiệt; - Có 01 đồng hồ cho 1 pha đối máy cắt đơn pha hoặc 01 đồng hồ chung cho 3 pha đối với máy cắt ba pha; - Có mạch cảnh báo khí SF_6 cấp 1, cấp 2;
34.2	Van một chiều nạp và xả khí SF_6	có	có
34.3	Tỷ lệ rò khí SF_6 trên tổng khối lượng khí mỗi năm	≤ 0,5%/năm	≤ 0,5%/năm
34.4	Độ tinh khiết	≥ 98,5% thể tích	≥ 98,5% thể tích
34.5	Nhiệt độ điểm sương	Theo IEC 60376	Theo IEC 60376
34.6	Khối lượng khí SF_6 cho một máy cắt (3 pha)	Nêu cụ thể	Nêu cụ thể

STT	Bảng thông số kỹ thuật máy cắt	Giá trị yêu cầu MC 220kV	Giá trị yêu cầu MC 110kV
34.7	Mật độ khí SF_6 định mức	Nêu cụ thể	Nêu cụ thể
34.8	Ngưỡng mật độ khí SF_6 cấp 1	Nêu cụ thể	Nêu cụ thể
34.9	Ngưỡng mật độ khí SF_6 cấp 2	Nêu cụ thể	Nêu cụ thể
35	***Tủ điều khiển tại chỗ máy cắt:***		
35.1	Vật liệu làm vỏ tủ	Hợp kim nhôm hoặc thép không rỉ có thể sơn phù hợp với thiết kế	Hợp kim nhôm hoặc thép không rỉ có thể sơn phù hợp với thiết kế
35.2	Cấp bảo vệ IP tối thiểu của tủ	IP55	IP55
35.3	Độ dầy tối thiểu của vỏ tủ, mm	≥ 2	≥ 2
35.4	Khóa lựa chọn điều khiển tại chỗ, từ xa	Có	Có
35.5	Cơ cấu thao tác đóng/mở máy cắt	Có	Có
35.6	Bộ đếm số lần thao tác máy cắt - Counter	Có	Có
35.7	Các mạch chức năng khác tùy theo loại máy cắt (như mạch giám sát cuộn cắt, trạng thái cấp nguồn, lò xo tích năng...)	Có	Có
35.8	Mạch chống đóng lại liên tiếp máy cắt nhiều lần *(Anti-pumping circuit)*	Có	Có
35.9	Mạch bảo vệ không đồng pha	Có	Có
35.10	Có mạch bảo vệ quá dòng và quá tải cho động cơ	Có	Có
35.11	Chỉ thị lò xo đã được tích năng, chưa được tích năng *(Spring Charge Indicator)*	Có	Có
35.12	Hệ thống sấy, chiếu sáng bằng đèn led, áptômát	Có	Có
35.1	Cơ cấu tích năng	Lò xo tích năng	Lò xo tích năng

STT	Bảng thông số kỹ thuật máy cắt	Giá trị yêu cầu MC 220kV	Giá trị yêu cầu MC 110kV
3		(động cơ và tay quay)	(động cơ và tay quay)
35.14	Thời gian tích năng lò xo tối đa, s	15	15
36	***Điện áp thao tác***		
36.1	Động cơ tích năng, VDC Khuyến khích có thêm VAC	220VDC (+10%; -15%) 220VAC (+10%; -15%)	220VDC (+10%; -15%) 220VAC (+10%; -15%)
36.2	Mạch đóng: VDC	220 (+10%; -25%)	220 (+10%; -25%)
36.3	Mạch cắt: VDC	220 (+10%; -30%)	220 (+10%; -30%)
36.4	Sấy và chiếu sáng, VAC	220 (+10%; -15%)	220 (+10%; -15%)
36.5	Công suất tối đa các cuộn đóng hoặc cắt cho cả 3 pha, VA	1200	1200
37	Vật liệu giá đỡ máy cắt	Thép mạ kẽm	Thép mạ kẽm
38	***Kẹp cực đấu nối máy cắt với dây dẫn:***		
38.1	Vật liệu	Hợp kim nhôm	Hợp kim nhôm
38.2	Kích thước	Phù hợp với dây dẫn thiết kế	Phù hợp với dây dẫn thiết kế
38.3	Bulông kẹp cực	Thép không rỉ hoặc vật liệu khác theo nhu cầu	Thép không rỉ hoặc vật liệu khác theo nhu cầu
39	Tài liệu kỹ thuật đi kèm	Tiếng Anh/ Tiếng Việt	Tiếng Anh/ Tiếng Việt

➢ **Các yêu cầu kỹ thuật khác:**

Các yêu cầu khác của máy cắt tuân thủ Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của

máy cắt tại Quyết định số 272/QĐ-EVN ngày 24/7/2019 và 190/QĐ-HĐTV ngày 4/12/2024 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam và Quyết định số 1677/QĐ-EVNNPT ngày 24/08/2025, 2416/QĐ-EVNNPT ngày 9/12/2025 của Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia.

2. Máy cắt 22kV

Máy cắt 22kV có yêu cầu tương tự máy cắt 110kV và có các thông số chính sau:

- Tiêu chuẩn: IEC- 62271-100
- Máy cắt 3 pha, loại SF6 hoặc chân không, đặt ngoài trời
- Điện áp định mức: 24kV
- Dòng điện định mức: 630A
- Dòng cắt định mức: 25kA/1s
- Số khoang cắt của 1 cực: 1
- Chu kỳ hoạt động: M - 0,3s - Đ.M - 3phút - Đ.M
- Tổng thời gian cắt: ≤ 70ms
- Tổng thời gian đóng: ≤ 100ms
- Số lần cắt dòng ngắn mạch định mức: ≥ 20 lần
- Tiếp điểm phụ: 12NO+12NC
- Bộ truyền động: loại lò xo (động cơ/ bằng tay)
- Số lần đóng cắt cơ khí: ≥ 5.000 lần
- Nguồn cấp điện tự dùng:
  + Động cơ: 220VDC
  + Cuộn đóng và cuộn cắt: 220VDC

10.3.3. Dao cách ly và dao tiếp đất

1. Dao cách ly và dao tiếp đất 220kV và 110kV

Tuân thủ Tiêu chuẩn kỹ thuật dao cách ly điện lắp đặt ngoài trời cấp điện áp 35kV, 110kV và 220kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam ban hành kèm theo Quyết định số 271/QĐ-EVN ngày 24/7/2019, Quyết định số 91/QĐ-HĐTV ngày 18/8/2023 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam và Quyết định số 1676/QĐ-EVNNPT ngày 24/8/2025 của Tổng Công ty Truyền tải điện Quốc gia về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của dao cách ly 500kV, 220kV, 110kV trên lưới truyền tải điện.

➢ **Các thông số kỹ thuật cơ bản dao cách ly**

STT	Bảng thông số kỹ thuật dao cách ly	Giá trị yêu cầu DCL 220kV	Giá trị yêu cầu DCL 110kV
1	Tiêu chuẩn áp dụng chế tạo và thử nghiệm	IEC 62271-102	IEC 62271-102
2	Tần số danh định hệ thống - Rated frequency, Hz	50	50
3	Nối đất trung tính	Trực tiếp	Trực tiếp
4	Loại dao cách ly	Lắp đặt ngoài trời	Lắp đặt ngoài trời
4.1	Cấu tạo một bộ	1 pha/3 pha	1 pha/3 pha
4.2	Kiểu lưỡi dao mở	Mở ngang	Mở ngang
4.2	Số lượng dao tiếp địa có thể được trang bị cho DCL	0 DTĐ/ 1 DTĐ/ 2 DTĐ	0 DTĐ/ 1 DTĐ/ 2 DTĐ
5	***Các thông số về điện áp dao cách ly***		
5.1	Điện áp danh định hệ thống, kV	220	110
5.2	Điện áp vận hành lớn nhất của hệ thống điện, kV	242	121
5.3	Điện áp định mức thiết bị - Rated voltage, kV	245	123
5.4	Điện áp chịu tần số công nghiệp ngắn hạn, kV Rated short-duration power-frequency withstand voltage *+ Giữa pha với đất -Phase-to-Earth* *+ Cách điện tại vị trí mở - Across the isolating distance* *+ Giữa các pha -Between phases*	460 *530*	230 *265*

STT	Bảng thông số kỹ thuật dao cách ly	Giá trị yêu cầu DCL 220kV	Giá trị yêu cầu DCL 110kV
5.5	Điện áp chịu đựng xung sét định mức (1,2/50 µs-BIL), kV peak Rated lightning impulse withstand voltage *+ Giữa pha với đất -Phase-to-Earth* *+ Cách điện tại vị trí mở - Across the isolating distance* *+ Giữa các pha - Between phases*	1050 *1200*	550 *630*
5.6	Điện áp chịu đựng xung đóng cắt, kV peak Rated switching impluse voltage *+ Giữa pha với đất -Phase-to-Earth* *+ Cách điện tại vị trí mở - Across the isolating distance* *+ Giữa các pha -Between phases*	-	-
6	***Các thông số về dòng điện dao cách ly***		
6.1	Dòng điện định mức Ir, A Rated normal current	2000 (ngăn đi Hải Hà và lộ tổng); 3150 (ngăn liên lạc, mạch vòng và đi Huang Qiao)	2000 (ngăn liên lạc, mạch vòng và lộ tổng); 1250 (các ngăn đường dây và tụ bù)
6.2	Dòng điện ngắn mạch định mức, kA rms Rated short-time withstand current	≥ 50	≥ 50

STT	Bảng thông số kỹ thuật dao cách ly	Giá trị yêu cầu DCL 220kV	Giá trị yêu cầu DCL 110kV
6.3	Thời gian chịu đựng dòng ngắn mạch định mức, s Rated duration of short-circuit	≥ 1	≥ 1
6.4	Dòng chịu đựng đỉnh định mức, kA peak Rated peak withstand current	≥ 125	≥ 100
7	Điện trở tiếp xúc của mạch chính, μΩ	Nêu rõ	Nêu rõ
8	***Các thông số đối với dao tiếp địa***		
8.1	Dòng điện ngắn mạch chịu đựng của DTĐ, kA Rated short-circuit making current	50	40
8.2	Dòng điện dung cảm ứng tĩnh điện cho DTĐ đường dây theo Điều 5 khoản 2 điểm b, A rms Rated induced current of electrostatic coupling	3	Không áp dụng
8.3	Dòng điện cảm ứng điện từ cho DTĐ đường dây theo Điều 5 khoản 2 điểm b, A rms Rated induced current of electromagnectic coupling	80	Không áp dụng
8.4	Điện áp chịu đựng an toàn cho DCL có trang bị DTĐ, kV Rated withstand voltage between insulated terminals and bases earthed	≥ 283	≥ 160
9	***Khả năng hoạt động của dao cách ly, dao tiếp địa***		
9.1	Bộ truyền động của dao cách ly	Đơn pha/ 3 pha	Đơn pha/ 3 pha

STT	Bảng thông số kỹ thuật dao cách ly	Giá trị yêu cầu DCL 220kV	Giá trị yêu cầu DCL 110kV
9.2	Cấp độ bền cơ học		
-	Dao cách ly	M1	M1
-	Dao tiếp địa	M0	M0
9.3	Tổng số lần đóng cắt cơ khí, không cần bảo dưỡng		
-	Dao cách ly	≥ 2000	≥ 2000
-	Dao tiếp địa	≥ 1000	≥ 1000
9.4	Cần thao tác để đóng mở DCL, DTĐ	có	có
9.5	Cơ cấu liên động cơ khí giữa DCL và DTĐ	có	có
10	Tổng trọng lượng, kg	Nêu cụ thể	Nêu cụ thể
11	***Khoảng cách an toàn***		
11.1	Giữa các pha, mm	≥ 2100	≥ 1100
11.2	Giữa pha với đất, mm	≥ 2100	≥ 1100
12	***Trụ đỡ cách điện của dao cách ly:***		
12.1	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 60273 hoặc tương đương	IEC 60273 hoặc tương đương
12.2	Vật liệu	Trụ sứ gốm nâu	Trụ sứ gốm nâu
12.3	Chiều dài đường rò nhỏ nhất bề mặt cách điện, mm/kV Tùy môi trường lắp đặt, theo lựa chọn của thiết kế	≥ 31	≥ 31
12.4	Tổng chiều dài đường rò, mm	Nêu rõ	Nêu rõ

STT	Bảng thông số kỹ thuật dao cách ly	Giá trị yêu cầu DCL 220kV	Giá trị yêu cầu DCL 110kV
12.5	Khả năng chịu tải của sứ tại đầu cực dao cách ly - Trường hợp DCL/DTĐ 3 pha *+ Lực tĩnh theo chiều dọc, kN* *Straight load F_{a1}, F_{a2}* *+ Lực tĩnh theo chiều ngang, kN* *Cross load F_{b1}, F_{b2}* - Trường hợp DCL/DTĐ 1 pha *+ Lực tĩnh theo chiều dọc, kN* *Straight load F_{a1}, F_{a2}* *+ Lực tĩnh theo chiều ngang, kN* *Cross load F_{b1}, F_{b2}* - Lực thẳng đứng, kN Vertical Force, F_c	 *0.8: $I_r \leq 2500A$* *1.0: $I_r > 2500A$* *0.27: $I_r \leq 2500A$* *0.33:$I_r > 2500A$* *1.25: $I_r \leq 2500A$* *1.6: $I_r > 2500A$* *0.4: $I_r \leq 2500A$* *0.5: $I_r > 2500A$* 1.25	 *0.5: $I_r \leq 1600A$* *0.6: $I_r > 1600A$* *1.7: $I_r \leq 1600A$* *0.2:$I_r > 1600A$* *0.8: $I_r \leq 1600A$* *1.0: $I_r > 1600A$* *0.2: $I_r \leq 1600A$* *0.3:$I_r > 1600A$* 1.0
12.6	Tải trọng tác động tối đa khi dao cách ly vận hành, kN	Nêu rõ	Nêu rõ
12.7	Khoảng cách không khí tối thiểu trong trạng thái tĩnh: - Giữa pha-đất, mm	2100	1100
	- Giữa 2 cực trong cùng 1 pha, mm	2100	1100
13	Vật liệu sử dụng làm tiếp điểm chính	Đồng, hợp kim đồng hoặc hợp kim nhôm mạ bạc/niken	Đồng, hợp kim đồng hoặc hợp kim nhôm mạ bạc/niken
14	Bộ truyền động		
14.1	Dao cách ly	Động cơ và/hoặc thao tác bằng tay	Động cơ và/hoặc thao tác bằng tay
14.2	Dao tiếp địa	Thao tác bằng tay và/hoặc	Thao tác bằng tay và/hoặc động

STT	Bảng thông số kỹ thuật dao cách ly	Giá trị yêu cầu DCL 220kV	Giá trị yêu cầu DCL 110kV
		động cơ	cơ
15	***Tủ điều khiển tại chỗ dao cách ly, dao tiếp địa:***		
15.1	Vật liệu làm vỏ tủ	Hợp kim nhôm hoặc thép không rỉ (Inox 304) hoặc thép mạ kẽm và có thể sơn bề mặt vỏ tủ phù hợp với yêu cầu	Hợp kim nhôm hoặc thép không rỉ (Inox 304) hoặc thép mạ kẽm và có thể sơn bề mặt vỏ tủ phù hợp với yêu cầu
15.2	Cấp bảo vệ IP tối thiểu của tủ	IP55	IP55
15.3	Độ dầy tối thiểu của vỏ tủ, mm	≥ 2	≥ 2
15.4	Số tiếp điểm hành trình của DCL	≥ (2NO+2NC)	≥ (2NO+2NC)
15.5	Số tiếp điểm phụ của DCL	≥ (12NO+12NC)	≥ (8NO+8NC)
15.6	Số tiếp điểm phụ của DTĐ	≥ (8NO+8NC)	≥ (6NO+6NC)
15.7	Dòng điện một chiều lâu dài cho phép của tiếp điểm phụ	10A	10A
15.8	Dòng điện một chiều chịu dựng ngắn hạn của tiếp điểm phụ	100A/30ms	100A/30ms
15.9	Khóa lựa chọn điều khiển tại chỗ, từ xa	Có	Có
15.10	Nút ấn khóa đóng/mở dao cách ly, dao tiếp địa	Có	Có
15.11	Động cơ và aptomat có tiếp điểm phụ cấp nguồn riêng biệt	Có	Có
15.1	Trang bị bảo vệ quá dòng và	Có	Có

STT	Bảng thông số kỹ thuật dao cách ly	Giá trị yêu cầu DCL 220kV	Giá trị yêu cầu DCL 110kV
2	quá tải cho động cơ		
15.13	Hệ thống sấy với cảm biến nhiệt, chiếu sáng bằng đèn led, áptômát có tiếp điểm phụ cấp nguồn riêng biệt mạch sấy và chiếu sáng	Có	Có
15.14	Các liên điện động điện giữa DCL và DTĐ	Có	Có
16	***Điện áp thao tác***		
16.1	Động cơ truyền động, VDC	220 (+10%; -15%)	220 (+10%; -15%)
16.2	Điều khiển đóng cắt DCL / DTĐ, VDC	220 (+10%; -15%)	220 (+10%; -15%)
16.3	Sấy và chiếu sáng, VAC	220	220
		(+10%; -15%)	(+10%; -15%)
17	Vật liệu giá đỡ dao cách ly	Thép mạ kẽm	Thép mạ kẽm
18	***Kẹp cực đấu nối dao cách ly với dây dẫn, thanh cái:***		
18.1	Vật liệu	Hợp kim nhôm/đồng	Hợp kim nhôm/đồng
18.2	Kích thước	Phù hợp với dây dẫn thiết kế	Phù hợp với dây dẫn thiết kế
18.3	Bulông kẹp cực	Thép không rỉ hoặc vật liệu khác theo nhu cầu	Thép không rỉ hoặc vật liệu khác theo nhu cầu
19	Tài liệu kỹ thuật đi kèm	Tiếng Anh/ Tiếng Việt	Tiếng Anh/ Tiếng Việt

➢ **Yêu cầu khác:**

Các nội dung khác tuân thủ Tiêu chuẩn kỹ thuật dao cách ly điện lắp đặt ngoài trời cấp điện áp 35kV, 110kV và 220kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt

Nam ban hành kèm theo Quyết định số 271/QĐ-EVN ngày 24/7/2019, Quyết định số 91/QĐ-HĐTV ngày 18/8/2023 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam và Quyết định số 1676/QĐ-EVNNPT ngày 24/08/2025 của Tổng Công ty Truyền tải điện Quốc Gia về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của dao cách ly 500kV, 220kV, 110kV trên lưới truyền tải điện.

3. Dao cách ly và dưới tiếp đất 22kV

Dao cách ly và dưới tiếp đất 22kV có yêu cầu tương tự dao cách ly và dao tiếp đất 110kV và có các thông số chính sau:

- Tiêu chuẩn: IEC- 62271-102
- Kiểu ngoài trời, 3 cực, mở giữa
- Điện áp định mức: 24kV
- Dòng điện định mức: 630A
- Dòng ngắn mạch chịu đựng: 25kA/1s
- Bộ truyền động:
  + Dao cách ly điều khiển bằng động cơ/ bằng tay.
  + Dao tiếp đất điều khiển bằng động cơ/bằng tay.
  + Nguồn điều khiển: 220VDC
  + Nguồn cấp động cơ dao chính: 220VDC
  + Dao cách ly và dao tiếp đất có liên động.
- Tiếp điểm phụ:
  + 10NO+10NC cho dao cách ly
  + 10NO+10NC cho dao tiếp đất

10.3.4. Biến dòng điện

1. Biến dòng điện 220kV

Biến dòng điện 220kV tuân thủ theo Quyết định số 1819/QĐ-EVNNPT ngày 16/9/2025 của Tổng Công ty Truyền tải điện quốc gia về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản biến dòng điện 220kV và 500kV trên lưới truyền tải điện.

➢ **Thông số cơ bản của BDĐ:**

- Loại : ngoài trời, 1 pha, kín, dầu cách điện
- Giới hạn tăng nhiệt độ cuộn dây : ≤ 65°C
- Điện áp định mức : 245kV
- Tần số định mức : 50Hz
- Nối đất trung tính của hệ thống : trực tiếp
- Khả năng chịu dòng điện ngắn mạch 1s, I_{nm}: 50kA

- Dòng điện động : $\geq 2{,}5\, I_{nm}^{th}$

- Khả năng chịu đựng điện áp xung sét 1,2/50 µs cuộn nhất thứ: 1050kV

- Khả năng chịu đựng điện áp tần số 50 Hz trong 60s: 460kV (cuộn nhất thứ); 3kV (cuộn nhị thứ)

- Tỷ số biến đổi:

+ Loại 1: 800-1200-2000/1/1/1/1/1A; số cuộn dây thứ cấp: 5 (cuộn 2, 3: cấp chính xác 0,5-10VA cho đo lường; cuộn 1, 4, 5: cấp chính xác 5P20-30VA cho bảo vệ) cho ngăn đường dây đi Hải Hà, ngăn lộ tổng;

+ Loại 2: 1200-2000-3000/1/1/1/1/1A; số cuộn dây thứ cấp: 5 (cuộn 2, 3: cấp chính xác 0,5-10VA cho đo lường; cuộn 1, 4, 5: cấp chính xác 5P20-30VA cho bảo vệ) cho ngăn liên lạc;

+ Loại 3: 1200-2000-3000/1/1/1/1/1/1A; số cuộn dây thứ cấp: 6 (cuộn 2: cấp chính xác 0,2s-10VA cho đo đếm, cuộn 3, 4: cấp chính xác 0,5-10VA cho đo lường; cuộn 1, 5, 6: cấp chính xác 5P20-30VA cho bảo vệ) cho ngăn đường dây đi Huang Qiao, ngăn mạch vòng.

- Cách thay đổi tỷ số biến: phía cuộn thứ cấp

- Khả năng chịu đựng dòng điện liên tục quá tải nhất thứ: $\geq 1{,}2 \times I_{dm}$ (A)

- Mức cách điện các đầu cuộn nhất thứ khi thử phóng điện cục bộ có giá trị PD không vượt quá các giá trị trong Bảng 3 tiêu chuẩn IEC 61869-1.

- Khả năng chịu tải trọng tĩnh: theo IEC 60044-1 và IEC 61869-1.

- Chiều dài dòng dò nhỏ nhất cho cách điện: ≥ 31mm/kV.

➢ **Yêu cầu khác:**

- Các nội dung khác tuân thủ Tiêu chuẩn kỹ thuật biến dòng điện 220kV tuân thủ theo Quyết định số 1819/QĐ-EVNNPT ngày 16/9/2025 của Tổng Công ty Truyền tải điện quốc gia về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản biến dòng điện 220kV và 500kV trên lưới truyền tải điện.

2. Biến dòng điện 110kV

Biến dòng điện 110kV theo Tiêu chuẩn kỹ thuật máy biến dòng điện 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam, ban hành kèm theo Quyết định số 105/QĐ-EVN ngày 21/9/2021. Số hiệu tiêu chuẩn: TCCS 08: 2021/EVN.

Thông số kỹ thuật chính:

1	Điều kiện lắp đặt, vận hành	Ngoài trời

2	Kiểu thiết bị	01 pha, giấy tẩm dầu, bố trí kiểu cuộn dây ở đỉnh CT ("top core")
3	Điện áp làm việc cao nhất của thiết bị	123kV
4	Tần số định mức	50Hz
5	Phương pháp nối đất trung tính	Nối đất trực tiếp
6	Mức cách điện định mức:	
	- Điện áp chịu đựng xung sét	≥ 550kV (giá trị đỉnh)
	- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp	≥ 230kV (giá trị hiệu dụng)
7	Mức chịu đựng dòng ngắn mạch định mức	≥ 40kA
8	Thời gian chịu đựng ngắn mạch	≥ 01 giây
9	Khả năng quá dòng liên tục	≥ 1,2 lần dòng định mức phía cuộn sơ cấp
10	Giới hạn độ tăng nhiệt độ	65ºC
11	Chiều dài đường rò tối thiểu qua bề mặt cách điện	≥ 31mm/kV
12	Tỉ số và cấp chính xác:	
	Loại 1 (dùng cho ngăn đường dây, tụ bù 110kV): + Cuộn 1, 2: 400-800-1200/1A, class 0,5 Fs10, 10VA cho đo lường + Cuộn 3, 4, 5: 400-800-1200/1A, class 5P20, 20VA cho bảo vệ	
	Loại 2 (dùng cho ngăn lộ tổng, liên lạc 110kV): + Cuộn 1, 2: 800-1600-2000/1A, class 0.5 Fs10, 10VA cho đo lường + Cuộn 3, 4, 5: 800-1600-2000/1A, class 5P20, 20VA cho bảo vệ	
	Loại 3 (dùng cho ngăn mạch vòng 110kV): + Cuộn 1, 2: 800-1200-1600-2000/1A, class 0.5 Fs10, 10VA cho đo lường + Cuộn 3, 4, 5: 800-1200-1600-2000/1A, class 5P20, 20VA cho bảo vệ	

➢ **Yêu cầu khác:**

Các nội dung khác tuân thủ theo Tiêu chuẩn kỹ thuật máy biến dòng điện 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam, ban hành kèm theo Quyết định số 105/QĐ-EVN ngày 21/9/2021. Số hiệu tiêu chuẩn: TCCS 08:

2021/EVN.

3. Biến dòng điện 22kV

Biến dòng điện 22kV theo Tiêu chuẩn kỹ thuật máy biến dòng điện 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam, ban hành kèm theo Quyết định số 105/QĐ-EVN ngày 21/9/2021. Số hiệu tiêu chuẩn: TCCS 08: 2021/EVN.

Thông số kỹ thuật cơ bản như sau:

- Tiêu chuẩn: IEC-61869-1, 2 hoặc TCVN 11845-2 hoặc TCVN 7697-1 hoặc các tiêu chuẩn tương đương.
- Loại: 1 pha, lắp đặt ngoài trời hoặc trong nhà, ngâm trong dầu hoặc cách điện rắn (nhựa đúc Epoxy Resin).
- Điện áp định mức: 24kV
- Dòng ngắn mạch chịu đựng: ≥ 25kA/1s
- Chiều dài đường rò tối thiểu qua bề mặt cách điện: ≥ 31mm/kV
- Tỷ số biến đổi: 1200-2000/1A
  + Lõi 1: cấp chính xác 5P20 - 20VA (dùng cho bảo vệ)
- Tỷ số biến đổi: 50-100/1/1A
  + Lõi 1: cấp chính xác 0,5 - 10VA (dùng cho đo lường)
  + Lõi 2: cấp chính xác 5P20 - 20VA (dùng cho bảo vệ)
- Giới hạn tăng nhiệt độ cuộn dây: 65°C

10.3.5. Biến điện áp

1. Biến điện áp 220kV

Biến điện áp 220kV tuân thủ theo Quyết định số 1816/QĐ-EVNNPT ngày 16/9/2025 của Tổng Công ty Truyền tải điện quốc gia về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của biến điện áp 220kV và 500kV trên lưới truyền tải điện.

Thông số cơ bản của BĐA:

- Loại: ngoài trời, 1 pha, kiểu kín, kiểu tụ phân áp, dầu cách điện
- Điện áp định mức: 245kV
- Tần số: 50Hz
- Nối đất trung tính của biến điện áp: trực tiếp
- Khả năng chịu dòng điện ngắn mạch 1s: ≥ 50kA
- Khả năng chịu đựng điện áp xung sét 1,2/50 µs: 1050kV
- Khả năng chịu đựng điện áp tần số 50Hz thời gian 60 giây: 460kV (cuộn

nhất thứ); 3kV (cuộn thứ cấp)

- Khả năng chịu tải trọng tĩnh (F_R) cho đầu cốt cao áp: ≥ 1250N
- Khả năng chịu quá điện áp định mức: 1,5 (thời gian 30s); 1,2 (liên tục)
- Tỷ số biến điện áp: $\frac{220}{\sqrt{3}}/\frac{0,11}{\sqrt{3}}/\frac{0,11}{\sqrt{3}}$ kV; số cuộn dây thứ cấp: 2, cấp chính xác các cuộn thứ cấp: 0,5/3P; Công suất cuộn thứ cấp: 25/50VA cho ngăn đường đây đi Hải Hà, liên lạc
- Tỷ số biến điện áp: $\frac{220}{\sqrt{3}}/\frac{0,11}{\sqrt{3}}/\frac{0,11}{\sqrt{3}}/\frac{0,11}{\sqrt{3}}$ kV; số cuộn dây thứ cấp: 3, cấp chính xác các cuộn thứ cấp: 0,2s/0,5/3P; Công suất cuộn thứ cấp: 25/25/50VA cho đường dây đi Huang Qiao, ngăn mạch vòng.
- Loại cách điện: sứ gốm, màu nâu
- Chiều dài dòng dò nhỏ nhất cho cách điện: ≥ 31mm/kV

➢ **Yêu cầu khác:**

Các nội dung khác tuân thủ theo Quyết định số 1816/QĐ-EVNNPT ngày 16/9/2025 của Tổng Công ty Truyền tải điện quốc gia về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của biến điện áp 220kV và 500kV trên lưới truyền tải điện.

2. Biến điện áp 110kV

Biến điện áp 110kV theo Tiêu chuẩn kỹ thuật máy biến điện áp 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam, ban hành kèm theo Quyết định số 104/QĐ-EVN ngày 21/9/2021. Số hiệu tiêu chuẩn: TCCS 07: 2021/EVN.

Thông số kỹ thuật chính:

1	Điều kiện lắp đặt, vận hành	Ngoài trời
2	Kiểu thiết bị	01 pha, giấy tẩm dầu
3	Điện áp làm việc cao nhất của thiết bị	123kV
4	Tần số định mức	50Hz
5	Phương pháp nối đất trung tính	Nối đất trực tiế
6	Mức cách điện định mức:	
	- Điện áp chịu đựng xung sét	≥ 550kV (giá trị đỉnh)
	- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp	≥ 230kV (giá trị hiệu dụng)

7	Hệ số quá áp và thời gian định mức	+) 1,2 (liên tục) +) 1,5 (30 giây)
8	Giới hạn độ tăng nhiệt độ	65ºC
9	Chiều dài đường rò tối thiểu qua bề mặt cách điện	≥ 31mm/kV
10	Tỉ số và cấp chính xác:	
	- Tỉ số	(110: √3)/ 0,11: √3) / 0,11: √3)/ 0,11: √3)
	- Cấp chính xác	0,5-0,5-3P
	- Công suất tải	15VA-15VA-50VA
11	Điện dung định mức	6.000-14.300pF

➢ **Các yêu cầu khác:**

Các nội dung khác tuân thủ theo tiêu chuẩn kỹ thuật máy biến điện áp 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam, ban hành kèm theo Quyết định số 104/QĐ-EVN ngày 21/9/2021. Số hiệu tiêu chuẩn là: TCCS 07: 2021/EVN.

3. Biến điện áp 22kV

- Biến điện áp 22kV tuân thủ theo Tiêu chuẩn kỹ thuật máy biến điện áp 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam, ban hành kèm theo Quyết định số 104/QĐ-EVN ngày 21/9/2021. Số hiệu tiêu chuẩn là: TCCS 07: 2021/EVN.
- Tiêu chuẩn: IEC 61869-1, IEC 61869-3 hoặc TCVN 11845-3 hoặc TCVN 7697-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương
- Chủng loại: 1 pha, 1 sứ, lắp đặt ngoài trời, ngâm trong dầu hoặc cách điện rắn (nhựa đúc Epoxy Resin).
- Điện áp định mức: 24kV
- Tỷ số biến đổi: $\frac{22}{\sqrt{3}}/\frac{0,11}{\sqrt{3}}/\frac{0,11}{\sqrt{3}}/\frac{0,11}{3}\text{k}V$
- Số cuộn thứ cấp: 3
- Cấp chính xác: 0,5/3P/3P
- Công suất tiêu thụ:
  + Cấp chính xác 0,5 - 15VA (dùng cho đo lường)
  + Cấp chính xác 3P - 15VA (dùng cho bảo vệ)

10.3.6. Chống sét van

1. Chống sét van 220kV

Chống sét van 220kV theo Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của chống sét van 220kV trong trạm biến áp ban hành theo Quyết định số 1158/QĐ-EVNNPT ngày 27/6/2025 và Quyết định số 2416/QĐ-EVNNPT ngày 9/12/2025 của EVNNPT về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của chống sét van 500kV, 220kV trong trạm biến áp truyền tải điện của EVNNPT. Bảng thông số kỹ thuật chính:

Các thông số kỹ thuật cơ bản chống sét van:

STT	Bảng thông số kỹ thuật chống sét van	Giá trị yêu cầu
	Thông số kỹ thuật	**220kV**
1	Tiêu chuẩn áp dụng chế tạo và thử nghiệm	Nêu rõ tiêu chuẩn áp dụng
2	Tần số danh định hệ thống - Rated frequency, Hz	50
3	Điện áp danh định hệ thống, kV	220
4	Điện áp yêu cầu làm việc lớn nhất đối với thiết bị, kV	245
5	Nối đất trung tính	Trực tiếp
6	Loại chống sét van	lắp đặt ngoài trời
7	Hệ số quá điện áp cho phép khi chạm đất 1 pha	1.4
8	Chế độ đấu nối chống sét van	Pha-đất
9	***Các thông số kỹ thuật của chống sét van***	
9.1	Chủng loại	ZnO, không khe hở, lắp đặt ngoài trời
9.2	Điện áp định mức - Rated voltage U_r, kV	≥ 192
9.3	Điện áp làm việc liên tục U_{cov}, kV	≥ 154
9.4	Điện áp quá áp tạm thời kèm theo đường cong đặc tính TOV, kVrms	Đáp ứng cấu hình lưới điện khu vực
9.5	Dòng điện phóng định mức- Nominal Discharge Current-I_n, kA	≥ 10
9.6	Dòng điện phóng đỉnh, kApeak	≤ 100

STT	Bảng thông số kỹ thuật chống sét van	Giá trị yêu cầu
9.7	Mức hấp thụ năng lượng nhiệt định mức W_{th} theo U_r, kJ/kV	≥ 7
9.8	Khả năng phóng lặp lại - Qrs, C	≥ 1,6
9.9	Vòng đẳng thế	nêu cụ thể
10	***Thông số kỹ thuật của vỏ chống sét van***	
10.1	Vật liệu chế tạo vỏ chống sét van	Sứ hoặc polymer
10.2	Điện áp chịu tần số công nghiệp ngắn hạn, kV Rated short-duration power-frequency withstand voltage	≥ 460
10.3	Điện áp chịu đựng xung thao tác, kV peak Rated switching impulse withstand voltage, kV peak	-
10.4	Điện áp chịu đựng xung sét định mức (1,2/50 µs-BIL), kV peak Rated lightning impulse withstand voltage	≥ 1050
10.5	Chiều dài đường rò của cách điện, mm/kV	31
10.6	Khả năng chịu đựng ngắn mạch, kA	≥ 50
10.7	Khả năng chịu lực dài hạn (specified long term load), kN	≥ 400
10.8	Khả năng chịu lực ngắn hạn (specified short term load), kN	≥ 1000
10.9	Khả năng chịu lực phá hủy (Mean breaking load), kN	≥ 1200
	Các phụ kiện của chống sét van	
11	Bộ đếm sét có bộ hiển thị dòng rò	có
11.1	Số chữ số của bộ đếm sét	≥ 5
11.2	Dải đo dòng rò, mA	
11.3	Độ nhạy với xung sét, A	≤ 200
11.4	Khả năng chịu đựng xung dòng điện (4/10 µs), kA	≥ 100
11.5	Cấp bảo vệ tối thiểu của vỏ đếm sét	IP54

STT	Bảng thông số kỹ thuật chống sét van	Giá trị yêu cầu
12	Vật liệu giá đỡ chống sét van (nếu có)	Thép mạ kẽm với độ dầy lớp mạ tối thiểu 80µm
13	Kẹp cực	01 kẹp cực/01 chống sét
13.1	Vật liệu	Phù hợp với dây dẫn thiết kế
13.2	Kích thước	Phù hợp với dây dẫn thiết kế
13.3	Bulông kẹp cực	Thép không rỉ hoặc mạ kẽm nhúng nóng
14	Tài liệu kỹ thuật đi kèm thể hiện rõ thông số chào thầu, bản vẽ kích thước, hướng dẫn lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng	có

➢ **Các yêu cầu khác:**

Các nội dung khác tuân thủ theo Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của chống sét van 220kV trong trạm biến áp ban hành theo Quyết định số 1158/QĐ-EVNNPT ngày 27/6/2025 và Quyết định số 2416/QĐ-EVNNPT ngày 9/12/2025 của EVNNPT về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của chống sét van 500kV, 220kV trong trạm biến áp truyền tải điện của EVNNPT.

2. Chống sét van 110kV

Chống sét van 110kV theo Tiêu chuẩn kỹ thuật chống sét van 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam, ban hành kèm theo Quyết định số 110/QĐ-EVN ngày 21/9/2021. Số hiệu tiêu chuẩn: TCCS 13: 2021/EVN.

Bảng yêu cầu về đặc tính kỹ thuật chống sét van:

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
I	**Thông tin chung nhà sản xuất**		
1	Hãng sản xuất		Nêu cụ thể
2	Nước sản xuất/Năm sản xuất		Nêu cụ thể
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 60099-4
II	**Thông tin về chế độ lưới điện**		

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
1	Điện áp làm việc lớn nhất	kV	123
2	Tần số định mức	Hz	50
3	Chế độ làm việc của lưới điện		Trung tính trực tiếp nối đất
4	Hệ số quá điện áp cho phép khi chạm đất một pha		1,4
5	Chế độ đấu nối chống sét van		Pha – đất
III	**Thông số kỹ thuật của chống sét**		
1	Chủng loại		ZnO, không khe hở, lắp ngoài trời, đáp ứng tiêu chuẩn sử dụng CSV trong trạm biến áp theo tiêu chuẩn IEC
2	Cấp chống sét van		SM hoặc cao hơn
3	Điện áp định mức U_r	kV	≥ 96
4	Điện áp làm việc liên tục COV	kV_{rms}	≥ 77
5	Điện áp quá áp tạm thời kèm theo đường cong đặc tính TOV	kV_{rms}	Nhà sản xuất chào đáp ứng cấu hình lưới điện
6	Dòng điện phóng định mức	kA	≥ 10
7	Dòng điện phóng đỉnh	kApeak	≥ 100
8	Năng lượng nhiệt định mức Wth	kJ/kV* U_r	≥ 7
9	Khả năng phóng lặp lại - Q_{rs}	C	≥ 1,6
10	Hệ số phối hợp cách điện		≥ 1,4
IV	**Thông số kỹ thuật của vỏ chống sét van**		
1	Vật liệu vỏ		Vật liệu tổng hợp loại Silicon rubber (SR) hoặc sứ đúc nguyên khối
2	Điện áp chịu đựng xung sét của	kV	≥ 550

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	cách điện (1,2/50µs) – Bil		
3	Điện áp chịu đựng tần số nguồn của cách điện (50Hz/1 phút)	kV	≥ 230
4	Chiều dài đường rò của cách điện	mm/kV	≥ 31
5	Khả năng chịu đựng ngắn mạch	kA	≥ 40
6	Khả năng chịu lực tĩnh	kN	Nêu cụ thể
7	Khả năng chịu lực động	kN	Nêu cụ thể
V	**Các phụ kiện khác**		
1	Bộ đếm sét có bộ hiện thị dòng rò		có
	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
	Dải đo dòng rò: 0 - 30mA		Đáp ứng
	Số chữ số của bộ đếm sét		≥ 5
	Độ nhạy với xung sét	A	≤ 200
	Khả năng chịu đựng xung dòng điện (4/10 µs)	kA	≥ 100
	Cấp bảo vệ của vỏ đếm sét		IP54
2	Giá đỡ (nếu có)		
	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Vật liệu		Thép mạ kẽm nhúng nóng với bề dầy lớp mạ tối thiểu 80µm
3	Kẹp cực		01 kẹp cực/01 chống sét
	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Vật liệu		Phù hợp với dây dẫn
	Kích thước		Phù hợp với dây dẫn
	Bulông kẹp cực		Bằng mạ kẽm nhũng

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
			nóng
4	Tài liệu kỹ thuật thể hiện rõ các thông số chào thầu, bản vẽ kích thước, hướng dẫn lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng		Có

➢ **Các yêu cầu khác:**

Các nội dung khác tuân thủ theo Tiêu chuẩn kỹ thuật chống sét van 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam, ban hành kèm theo Quyết định số 110/QĐ-EVN ngày 21/9/2021. Số hiệu tiêu chuẩn: TCCS 13: 2021/EVN.

3. Chống sét van 22kV

- Chống sét van 22kV theo Tiêu chuẩn kỹ thuật chống sét van 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam, ban hành kèm theo Quyết định số 110/QĐ-EVN ngày 21/9/2021. Số hiệu tiêu chuẩn: TCCS 13: 2021/EVN.

- Bảng yêu cầu về đặc tính kỹ thuật chống sét van:

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
I	**Thông tin chung nhà sản xuất**		
1	Hãng sản xuất		Nêu cụ thể
2	Nước sản xuất/Năm sản xuất		Nêu cụ thể
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 60099-4
II	**Thông tin về chế độ lưới điện**		
1	Điện áp làm việc lớn nhất	kV	24
2	Tần số định mức	Hz	50
3	Chế độ làm việc của lưới điện		Trung tính cách ly với đất
4	Hệ số quá điện áp cho phép khi chạm đất một pha		1,73
5	Chế độ đấu nối chống sét van		Pha – đất
III	**Thông số kỹ thuật của chống sét**		

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
1	Chủng loại		ZnO, không khe hở, lắp ngoài trời, đáp ứng tiêu chuẩn sử dụng CSV trong trạm biến áp theo tiêu chuẩn IEC
2	Cấp chống sét van		SM hoặc cao hơn
3	Điện áp định mức Ur	kV	≥ 30
4	Điện áp làm việc liên tục COV	kV_{rms}	≥ 24
5	Điện áp quá áp tạm thời kèm theo đường cong đặc tính TOV	kV_{rms}	Nhà sản xuất chào đáp ứng cấu hình lưới điện
6	Dòng điện phóng định mức	kA	≥ 10
7	Dòng điện phóng đỉnh	kApeak	≥ 100
8	Năng lượng nhiệt định mức Wth	kJ/kV* U_r	≥ 4
9	Khả năng phóng lặp lại - Q_{rs}	C	≥ 1
10	Hệ số phối hợp cách điện		≥ 1,3
IV	**Thông số kỹ thuật của vỏ chống sét van**		
1	Vật liệu vỏ		Vật liệu tổng hợp loại Silicon rubber (SR) hoặc sứ đúc nguyên khối
2	Điện áp chịu đựng xung sét của cách điện (1,2/50µs) – Bil	kV	≥ 125
3	Điện áp chịu đựng tần số nguồn của cách điện (50Hz/1 phút)	kV	≥ 50
4	Chiều dài đường rò của cách điện	mm/kV	≥ 31
5	Khả năng chịu đựng ngắn mạch	kA	≥ 25
6	Khả năng chịu lực tĩnh	kN	Nêu cụ thể
7	Khả năng chịu lực động	kN	Nêu cụ thể
V	**Các phụ kiện khác**		
1	Bộ đếm sét có bộ hiện thị		có

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	dòng rò		
	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
	Dải đo dòng rò: 0 - 30mA		Đáp ứng
	Số chữ số của bộ đếm sét		≥ 5
	Độ nhạy với xung sét	A	≤ 200
	Khả năng chịu đựng xung dòng điện (4/10 µs)	kA	≥ 100
	Cấp bảo vệ của vỏ đếm sét		IP54
2	Giá đỡ (nếu có)		
	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Vật liệu		Thép mạ kẽm nhúng nóng với bề dầy lớp mạ tối thiểu 80µm
3	Kẹp cực		01 kẹp cực/01 chống sét
	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Vật liệu		Phù hợp với dây dẫn
	Kích thước		Phù hợp với dây dẫn
	Bulông kẹp cực		Bằng mạ kẽm nhũng nóng
4	Tài liệu kỹ thuật thể hiện rõ các thông số chào thầu, bản vẽ kích thước, hướng dẫn lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng		Có

Các yêu cầu khác: tuân thủ theo Tiêu chuẩn kỹ thuật chống sét van 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam, ban hành kèm theo Quyết định số 110/QĐ-EVN ngày 21/9/2021. Số hiệu tiêu chuẩn: TCCS 13: 2021/EVN.

10.3.7. Kháng, tụ, biến dòng cân bằng

1. Yêu cầu chung

a. Tất cả các thiết bị trong mỗi bộ TBN trên lưới truyền tải điện được chế tạo và lắp đặt phải đáp ứng các quy chuẩn, tiêu chuẩn của Việt Nam, tiêu chuẩn ngành điện, Tiêu chuẩn kỹ thuật tụ bù ngang đến 110kV áp dụng trong EVN, tiêu chuẩn IEC/IEEE và có khả năng làm việc ổn định ở điều kiện yêu cầu làm việc trong đó có điều kiện khí hậu môi trường tự nhiên của Việt Nam.

b. Điều kiện môi trường chung áp dụng cho tụ bù ngang như sau:

Thông số	**Giá trị yêu cầu**
Độ cao lắp đặt so với mực nước biển	Không quá 1000m
Vùng khí hậu nơi lắp đặt	Khí hậu nhiệt đới
Nhiệt độ tối đa của môi trường	45°C
Nhiệt độ nhỏ nhất của môi trường	0°C
Nhiệt độ trung bình của môi trường	25°C
Độ ẩm tối đa của môi trường	100%
Độ ẩm trung bình của môi trường	85%
Mức độ ô nhiễm của môi trường	Tùy từng dự án
Hệ số động đất lớn nhất	0,15g

2. Yêu cầu chung từ hệ thống điện đối với tụ bù ngang 110kV

Yêu cầu	**Giá trị**
Điện áp danh định, kV	110
Tần số danh định, Hz	50
Điện áp vận hành hệ thống lớn nhất, kV	121
Điện áp vận hành hệ thống nhỏ nhất, kV	99
Sơ đồ đấu nối	3 pha 3 dây
Chế độ nối đất trung tính	Trực tiếp
Hệ số chạm đất của lưới điện truyền tải	≤ 1,4

3. Chứng chỉ chất lượng

Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương, còn hiệu lực) được áp dụng vào sản xuất các thiết bị của tụ bù ngang. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn theo quy định.

Nhà sản xuất phải tuân thủ các tuy định về tiết kiệm điện năng, môi trường, sở hữu trí tuệ, nhãn mác trong thương mại và kỹ thuật.

4. Các thông số yêu cầu đối với tụ bù ngang

- Bảng thông số yêu cầu đối với tụ bù ngang

STT	Thông số/ Parameters	Giá trị yêu cầu chung
1	Điều kiện lắp đặt	Ngoài trời, trong trạm biến áp, cao độ đến 1000m
2	Điều kiện môi trường	Nhiệt đới hóa, nhiệt độ lớn nhất +45°C, nhiệt độ nhỏ nhất
3	Tiêu chuẩn cách điện áp dụng	IEC 60815
4	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	IEC 60871-1 và IEC 60871-2
5	Biên bản thử nghiệm	Thí nghiệm điển hình do đơn vị thí nghiệm độc lập
6	Chứng chỉ hệ thống quản lý chất lượng	ISO 9001 hoặc tương đương, còn hiệu lực
7	Mô tả sơ đồ nguyên lỹ chung	Sơ đồ áp dụng có thể bao gồm 6 nhóm tụ đấu nối thành từng cặp song song, theo hình sao, 3 bộ máy cắt 1 pha, 1 bộ dao cách ly 3 pha, 3 bộ biến dòng điện 1 pha, 1 bộ biến dòng trung tính, 3 bộ chống sét van 1 pha, 3 bộ kháng khô 1 pha, 1 hệ thống đo lường-điều khiển-bảo vệ và cách điện, phụ kiện
8	Công suất dàn tụ	MVAr - tùy thuộc vào tính toán thiết kế/ chế tạo
9	Catalogue của nhà sản xuất	Có
10	Hướng dẫn lắp đặt, vận hành, bảo trì, vận chuyển	Có

- Bảng thông số yêu cầu đối với các thiết bị khác

Đối với các thiết bị như máy cắt, dao cách ly, máy biến dòng điện, biến dòng trung tính, chống sét van, cuộn kháng giới hạn được trang bị trong tụ bù ngang,

sẽ áp dụng các quy định hiện hành của EVNNPT đối với từng loại thiết bị nêu trên.

5. Yêu cầu đối với từng thành phần trong tụ bù ngang

5.1. Yêu cầu đối với các bình tụ điện thành phần

a. Yêu cầu chung

- Mỗi bình tụ điện thành phần được thiết kế, chế tạo từ các thành phần cơ bản bao gồm: 2 điện cực; vật liệu cách điện; vỏ bảo vệ các điện tực-vật liệu các điện; các chuỗi sứ đầu cực để đấu nối tụ điện thành phần.

- Các bình tụ điện phải được thiết kế bằng vật liệu để đảm bảo tổn thất tối thiểu và tăng cường tối đa độ tin cậy. Trong các tụ điện cấm sử dụng các chất nguy hại môi trường như PCB. Không dùng cầu chì bên ngoài để bảo vệ tụ điện.

- Điện áp định mức cho mỗi bình tụ là 22kV. Giá trị này có thể thay đổi để đáp ứng các yêu cầu đặc biệt về thiết kế/ chế tạo đối với tụ bù ngang. Các giá trị điện áp chịu đựng xung sét và chiều dài dòng rò tối thiểu cho các bình tụ trong cùng 1 pha và các bình tụ riêng lẻ sẽ được Đơn vị thiết kế/ Nhà sản xuất lựa chọn, xác định theo yêu cầu thiết kế/ chế tạo đối với tụ bù ngang và các yêu cầu cách điện khác.

- Các tụ điện có thể được hoán đổi cho nhau trong bộ tụ bù ngang trong cùng 1 pha và giữa các pha trong thời gian lắp đặt và vận hành. Tổn thất của tụ điện ở điện áp định mức không vượt quá 0,1W/kVAr bao gồm các tổn thất liên quan đến điện môi, cầu chì tụ điện, điện trở phóng điện bên trong các tụ điện, các mối hàn và thiết bị dẫn điện trọng tụ.

- Vỏ tụ được chế tạo từ thép không rỉ hoặc thép được xử lý bằng sơn tĩnh điện. Xử lý bề mặt của các bình tụ điện phải đảm bảo ổn định lâu dài, trong điều kiện tồn tại cả những yếu tố phát nóng từ bên trong và bên ngoài tụ điện, cũng như việc vận hành ở mức điện áp được quy định trong bảng yêu cầu thông số của tụ bù ngang.

b. Bảng thông số yêu cầu đối với bình tụ điện

STT	Thông số/ Parameters	Giá trị yêu cầu chung
1	Hãng/ Nước sản xuất	
2	Năm sản xuất	
3	Loại - Mã hiệu	Loại 1 pha 2 sứ hoặc 1 pha 1 sứ

STT	Thông số/ Parameters	Giá trị yêu cầu chung
4	Điện áp định mức (U_n), kV	Khuyến khích sử dụng bình tụ có $U_{đm}$ là 22kV
5	Tần số định mức, Hz	50
6	Công xuất định mức, kVAr	Tùy thuộc vào tính toán thiết kế/ chế tạo
7	Cách điện	Dầu
8	Chất điện môi	non-PCB
9	Tổn hao điện môi, W/kVAr	≤ 0,1, kèm biên bản thử nghiệm chứng minh
10	Điện trở phóng	Tụ có điện trở phóng bên trong. Sau khi cắt tụ ra khỏi lưới, điện áp giữa 2 cực tụ giảm xuống còn dưới 75V từ giá trị điện áp đỉnh ban đầu sau 10 phút (kèm biên bản thử nghiệm chứng minh)
11	Bảo vệ bình tụ điện	Không sử dụng cầu chì ngoài
12	Điện áp làm việc lớn nhất cho phép theo thời gian ở các hệ số điện áp khác nhau	U = 1,1 $U_{đm}$: 12 giờ trong 24 giờ U = 1,15 $U_{đm}$: 30 phút trong 24 giờ U = 1,2 $U_{đm}$: 5 phút trong 24 giờ U = 1,3 $U_{đm}$: 1 phút trong 24 giờ
13	Khả năng quá dòng liên tục	I = 1,3 $I_{đm}$
14	Vật liệu làm vỏ	Thép sơn tĩnh điện hoặc thép không gỉ
15	Chiều dài dòng rò sứ tối thiểu	25mm/kV
16	Kích thước, mm	
17	Trọng lượng, kg	

c. Các yêu cầu về thử nghiệm đối với bình tụ điện

Khi thiết kế chế tạo và thử nghiệm các tụ điện thành phần phải tuân thủ tiêu

chuẩn IEC 60871-1 và 60871-2 phiên bản mới nhất

- Thử nghiệm type test

+ Thử nghiệm độ bền nhiệt (themal stability test)

+ Đo tan góc tổn hao ở nhiệt độ tăng cao (Capacitor loss tangent (tanδ) measurement at elevated temperature).

+ Thử nghiệm điện áp AC giữa 2 điện cực và vỏ tụ điện (AC voltage test between terminal and temperature).

+ Thử nghiệm quá điện áp (Overvoltage test).

+ Thử nghiệm điện áp xung sét giữa 2 điện cực và vỏ tụ điện (Lighting impulse voltage test between terminal and container).

+ Thử nghiệm phóng điện ngắn mạch (short-circuit discharge test).

+ Thử nghiệm kahr năng xả của cầu chì nội bộ (Discharge test of internal fuses).

+ Thử nghiệm quá điện áp tạm thời (Transient overvoltage test).

+ Thử nghiệm tuổi thọ vận hành tối thiểu 1000 giờ tại điện áo 1,4Un (Ageing test during 1000h at 1.4Un).

Các hạng mục thử nghiệm điển hình (type test) bắt buộc có biên bản thử nghiệm kèm theo.

- Thử nghiệm thường xuyên (Routine test)

+ Đo điện dung tụ điện (Capacitance measurement);

+ Đo tan góc tổn hao (Measurement of the tangent of the loss angle tanδ)

+ Thử điện áo tăng cao giữa các cực (Voltage test between terminal);

+ Thử điện áp xoay chiều tăng cao giữa cực và vỏ tủ (AC voltage test between terminals and container);

+ Thử điện trở phóng điện bên trong tụ (Test of internal discharge device);

+ Thử nghiệm độ kín (Sealing test);

+ Thử nghiệm khả năng xả của cầu chì nội bộ (Discharge test of internal fulse)

Nhà sản xuất có trách nhiệm phải cung cấp tất cả các biên bản và kết quả các thử nghiệm nêu trên.

d. Các tài liệu thông tin về tụ điện

Nhà sản xuất có trách nhiệm cung cấp tối thiểu các thông tin về các tự điện thành phần bao gồm:

- Điện dung tụ điện bao gồm dung sai sản xuất
- Điện áp định mức của các Đơn vị tụ điện thành phần
- Cấp cách điện
- Mô tả hệ thống cầu chì bảo vệ bên trong, nếu có
- Trọng lượng và kích thước vật lý các tụ điện
- Cấu hình tụ điện, bao gồm số lượng cá tụ điện song song và nối tiếp
- Các biên bản và kết quả thử nghiệm Type test và Routine test

Trong đó phải cung cấp các bản sao của các biên bản thử nghiệm type test do Phòng thử nghiệm được quốc tế công nhận là thành viên của tổ chức STL (Short-Circuit Testing Liaison) hoặc tổ chức khá do Hồ sơ mời thầu mua sắm thiết bị tụ bù ngang quy định thêm.

e. Quy định bổ sung về vật liệu lắp đặt giá đỡ tụ điện

- Các giá đỡ tụ phải được chế tạo bằng thép mạ kẽm nhúng nóng và liên kết bằng bu lông. Các giá đỡ được xây dựng sao cho có thể gỡ bỏ được bất kỳ tụ điện thành phần nào mà không ngắt kết nối hoặc loại bỏ các tụ điện khác.
- Các sứ đỡ cách điện này phải phù hợp với cá tiêu chuẩn IEC, IEEE cũng như Quy định về sứ đứng cách điện của EVNNPT.

5.2. Thiết bị giới hạn dòng điện và giảm dòng phóng điện

Mục đích của thiết bị giới hạn và giảm dòng phóng điện là hạn chế ảnh hưởng cường độ dòng điện tần số công nghiệp, cũng như cung cấp khả năng giảm các dao động được gây ra từ quá trình phóng xả các tụ điện khi thực hiện đóng cắt tụ bù ngang ra khỏi thanh cái của trạm biến áp

Thiết bị giảm dòng phóng điện bao gồm một cuộn kháng có giới hạn dòng điện xả, hãm sóng hài và trong một số trường hợp cần thiết, có thể bổ sung thêm một điện trở giảm chấn được kết nối song sóng với cuộn kháng. Cuộn kháng phải được thiết kế là loại kháng khô lõi không khí. Các điện trở giảm chấn áp dụng loại điện trở khô và được kết nối liên tục song song với cuộn kháng.

a. Yêu cầu chung

- Cuộn kháng hạn chế dòng phóng điện phải là loại một pha, thiết kế lõi không khí, loại tự làm mát và phù hợp cho việc lắp đặt điều kiện môi trường ngoài trời khu vực xây dựng TBA.
- Các điện trở giảm chấn phải là loại điện trở một pha, cách điện không khí, tự làm mát và phù hợp cho việc lắp đặt điều kiện, môi trường khu vực xây dựng TBA.

- Cuộn kháng/ điện trở phải có khả năng chịu được dòng điện động có thể xuất hiện khi xảy ra sự cố kèm theo các hiện tượng phóng điện, quá điện áp có thể xảy ra trong bộ tụ bù ngang.

- Mạch hạn chế dòng phóng điện phải được thiết kế để có thể làm việc lâu dài trong các TBA và có khả năng làm việc lâu dài với dải điện áp không lớn hơn điện áp lớn nhất thiết kế yêu cầu cho các bộ tụ điện.

- Điện áp định mức cuộn kháng/ điện trở phải đáp ứng yêu cầu của thiết kế bộ tụ bù ngang. Các giá trị định mức và mức cách điện (BIL) được xác định trên cơ sở thiết kế kỹ thuật tính toán đưa ra.

b. Bảng thông số yêu cầu đối với kháng hạn chế dòng phóng

STT	Thông số/ Parameters	Giá trị yêu cầu chung
1	Hãng/ Nước sản xuất	
2	Năm sản xuất	
3	Loại	kháng một pha, lõi không khí
4	Điện áp định mức (Un), kV	123
5	Tần số (Hz)	50
6	Tần số điều chỉnh (Hz)	204
7	Điện kháng định mức (mH)	47,54mH
8	Điện áp chịu đựng ở tần số công nghiệp (kV)	≥ 230
9	Điện áp chịu được xung sét (kV_{peak})	≥ 550
10	Dòng điện định mức (dòng điện định mức thực tế) (A)	500
11	Khả năng ngắt dòng ngắn mạch trước cuộn cảm (kA)	≥ 40
12	Khả năng ngắt dòng ngắn mạch sau cuộn cảm (kA)	≥ 4

c. Các yêu cầu về thử nghiệm đối với kháng hạn chế dòng phóng

Khi thiết kế chế tạo và thử nghiệm các cuộn kháng hạn chế dòng phóng điện

phải tuân thủ tiêu chuẩn IEC 60076-6 phiên bản mới nhất

- Thử nghiệm type test

+ Thử nghiệm khả năng chịu dòng ngắn mạch (Short circuit current test)

+ Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise test)

- Thử nghiệm thường xuyên (Routine test)

+ Đo điện trở cuộn dây (Measurement of winding resistance)

+ Đo điện cảm (Measurement of inductance)

+ Đo tổn thất và yếu tố chất lượng (Winding overvoltage test)

Nhà sản xuất có trách nhiệm phải cung cấp tất cả các biên bản và kết quả các thử nghiệm nêu trên.

d. Các tài liệu thông tin về cuộn kháng hạn chế dòng điện phóng

Nhà sản xuất có trách nhiệm cung cấp tối thiểu các thông tin về các cuộn kháng hạn chế dòng điện phóng sau đây:

- Điện cảm và điện trở bao gồm dung sai sản xuất
- Các giá trị dòng ddienj, điện áp định mức và chịu đựng ngắn hạn
- Cấp cách điện
- Trọng lượng và kích thước vật lý các cuộn kháng
- Các biên bản và kết quả các thử nghiệm Type test và Routine test

Trong đó phải cung cấp các bản sao của Biên bản thử nghiệm type test do Phòng thử nghiệm được quốc tế công nhận là thành vieencuar tổ chức STL (Short-Circuit Testing Liaison) hoặc tổ chức khác do Hồ sơ mời thầu mua sắm Thiết bị tụ bù ngang quy định thêm.

5.3 Các thiết bị đấu nối của ngăn lộ tụ bù

Bộ thiết bị đấu nối tụ bù ngang vào thanh cái 110kV của TBA truyền tải bao gồm:

- 01 máy cắt tụ
- 03 bộ biến dòng điện 1 pha và 01 bộ biến dòng điện trung tính
- 03 bộ chống sét van 1 pha
- Dao cách ly phù hợp với sơ đồ và điều kiện lắp đặt

a. Yêu cầu đối với các thiết bị ngăn lộ tụ

- Ngoài các yêu cầu kỹ thuật bổ sung áp dụng cho trường hợp ngăn lộ tụ bù ngang được quy định trong điều này, các thiết bị ngăn lộ tụ bù ngang (máy cắt, dao cách ly, biến dòng, chống sét van) phải đáp ứng các Quy định hiện hành của EVN, EVNNPT về đặc tính kỹ thuật đối với từng loại thiết bị nêu trên.

- Điện áp định mức của các thiết bị ngăn lộ tụ bù, đặc biệt là máy cắt tụ, phải đáp ứng yêu cầu của thiết kế cả tụ bù ngang. Các giá trị đinh mức và mức cách điện (BIL) được xác định trên cơ sở Thiết kế kỹ thuật và thiết kế chế tạo do Nhà sản xuất tính toán đưa ra.

- Các thiết bị máy cắt, dao cách ly, chống sét van của ngăn lộ tụ bù ngang phải trang bị hệ thống chỉ dẫn trạng thái hoạt động tại khu vực lắp đặt thiết bị và cho phòng điều khiển, cũng như kết nối với các thiết bị đo lường, điều khiển và bảo vệ của ngăn lộ và của TBA.

- Các thiết bị máy cắt, dao cách ly, biến dòng điện phải kết nối với hệ thống đo lường-điều khiển chung của TBA phục vụ mục đích hiển thị trạng thái hoạt động, giá trị tức thời, cho phép thực hiện điều khiển thieetys bị từ hệ thống điều khiển TBA cũng như từ các hệ thống SCADA của các Trung tâm điều độ, Trung tâm điều khiển/ vận hành theo quy định của lưới truyền tải điện

- Các yêu cầu bổ sung cho từng loại thiết bị khác:

Máy cắt tụ:

+ Các tụ bù ngang phải sử dụng loại máy cắt khí SF6, 01 bộ máy cắt 3 pha có 3 bộ truyền động riêng bằng lò xo.

+ Nhà cung cấp tụ bù ngang phải trang bị đi kèm bộ điều khiển thời gian đóng cắt cho phép lựa chọn thời điểm đóng cắt thích hợp cho từng pha (kèm theo tài liệu dướng dẫn cài đặt và sơ đồ nguyên lý làm việc) để đảm bảo giảm thiểu ảnh hưởng quá điện áp đóng cắt xảy ra trong quá trình đưa/tách tụ bù ngang khỏi lưới điện. Các vật tư thiết bị cung cấp kèm theo các bộ máy cắt còn phải bao gồm cả một chỉ báo đóng mở dễ nhìn bằng mắt thường và một chỉ báo đóng mở có thể nhìn thấy trong tủ điều khiển trung tâm.

+ Khả năng chịu được điện áp của máy cắt ở các vị trí phải đảm bảo rằng máy cắt sẽ không bị phóng điện khi điện áp đang ở mức bằng hay thấp hơn mức điện áp bảo vệ tối đa trong mọi điều kiện vận hành kể cả trường hợp sự cố từ phía hệ thống.

+ Các yêu cầu kỹ thuật đối với mỗi bộ máy cắt được xác định trên cơ sở kết quả tính toán của thiết kế kỹ thuật/ thiết kế chế tạo và được liệt kê trong bảng sau:

STT	Thông số/ Parameters	Giá trị yêu cầu tối thiểu
1	Điện áp định mức tối thiểu (kV)	≥ 145kV

STT	Thông số/ Parameters	Giá trị yêu cầu tối thiểu
	Minimum rated voltage (kV)	
2	Mức cách điện an toàn đối với máy cắt Across the isolating distance of Interrupter (kVrms)	≥ 275kV
3	Mức cách điện BIL cơ bản yêu cầu (kV_{peak}) Interrupter BIL (kVpeak)	≥ 750kVp
4	Dòng điện điện dung yêu cầu lâu dài (Arms) Continuous capacitive current rating (Arms)	từ kết quả tính toán
5	Dòng điện ngắn hạn yêu cầu Short-time (1 second) current rating (kArms)	≥ 31,5kA
6	Dòng điện cực đỉnh chịu đựng yêu cầu Rated peak withstand current (kA)	≥ 63kA
7	Cơ chế điều khiển máy cắt Type of control mechanism	Lò xo Spring

Máy biến dòng điện:

+ Máy biến dòng điện cho ngăn lộ tụ bù ngang phải là loại máy biến dòng đo được chính xác các dòng điện mang tính điện dung, được chế tạo theo tiêu chuẩn IEC 61869-1 và IEC 61869-2 phiên bản mới nhất

+ Số cuộn nhị thứ của máy biến dòng điện có thể được điều chỉnh phù hợp với các yêu cầu về đo lường, điều khiển, bảo vệ cho ngăn lộ tụ bù ngang

Dao cách ly:

+ Dao cách ly ngăn lộ tụ bù phải có ít nhất 1 lưới tiếp địa phía máy cắt để đảm bảo an toàn cho người vận hành trong quá trình thao tác, bão dưỡng thiết bị trạm.

Chống sét van:

+ Việc lựa chọn thông số chống sét van cho ngăn tụ bù ngang phải dựa trên việc tính toán phối hợp cách điện các thiết bị trong TBA, trong đó có việc tính toán giá trị quá điện áp đóng cắt có thể xảy ra trong quá trình đóng cắt tụ bù ngang cũng như tính toán khả năng xuất hiện các hiện tượng cộng hưởng từ các thành

phần phía bên trong tụ bù ngang cũng như giữa các thành phần bên trong và bên ngoài tụ bù ngang.

+ Lựa chọn chống sét van cho ngăn lộ tụ bù ngang thường được áp dụng loại chống sét van 110kV chung cho toàn trạm biến áp theo tiêu chuẩn IEC 60099-4, có thêm tính toán kiểm tra khả năng chịu đựng quá điện áp đóng cắt và các hiện tượng cộng hưởng có thể xuất hiện trên các thiết bị của ngăn lộ tụ bù ngang.

Yêu cầu bổ sung cho máy biến dòng phía trung tính:

+ Máy biến dòng phía trung tính của tụ bù ngang được lắp đặt để xác định thành phần dòng không cân bằng trong ngăn lộ tụ bù ngang với mục đích giám sát và xác định trạng thái sự cố của các bình tụ trong tụ bù ngang.

+ Thông số kỹ thuật chính áp dụng cho biến dòng trung tính là loại 5/1/1A-5P20-10VA.

+ Các cuộn nhị thứ của máy biến dòng trung tính phải được kết nối với các thiết bị rơ le bảo vệ - điều khiển cho ngăn lộ tụ bù ngang để các chức năng bảo vệ và giám sát hoạt động của các thiết bị bảo vệ trong tụ bù ngang được làm việc chính xác.

b. Các yêu cầu thử nghiệm

- Nhà sản xuất phải cung cấp các tài liệu, thông tin hoặc các chứng chỉ được cấp từ các phòng thử nghiệm được quốc tế công nhận là thành viên của tổ chức STL (Short-Circuit Testing Liaison) hoặc tổ chức khác cung cấp do Hồ sơ mời thầu mua sắm thiết bị tụ bù ngang quy định thêm. Các thiết bị cho ngăn lộ tụ bù ngang được cung cấp phải là đi kèm với đầy đủ tài liệu chứng minh khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật được nêu trong Quy định số 1859/QĐ-EVNNPT ngày 19/9/2025 của Tổng Công ty Truyền tải điện Quốc gia cũng như các yêu cầu kỹ thuật bổ sung khác được EVN, EVNNPT quy định cho từng loại thiết bị trong ngăn lộ 110kV.

- Nhà sản xuất có trách nhiệm phải cung cấp tất cả các biên bản và kết quả thử nghiệm thể hiện đầy đủ khả năng đáp ứng của các thiết bị: máy cắt, dao cách ly, máy biến dòng điện và chống sét van.

c. Các tài liệu thông tin về thiết bị ngăn lộ tụ bù

Nhà sản xuất có trách nhiệm cung cấp tối thiểu các thông tin sau về các thiết bị ngăn lộ tụ bù bao gồm:

- Khả năng chịu đựng của các thiết bị trong điều kiện làm việc bình thường, quá tải, quá áp.

- Cấp cách điện với mặt đất và cấp cách điện trên các phần tử mang điện.

- Các chiều dài dòng rò đang áp dụng.

- Các biển bản và kết quả thử nghiệm type test và thử nghiệm routine test: nhà sản xuất phải cung cấp các tài liệu, thông tin hoặc các chứng chỉ được cấp từ các phòng thử nghiệm được quốc tế công nhận là thành viên của tổ chức STL (Short-Circuit Testing Liaison) hoặc tổ chức khác cung cấp do Hồ sơ mời thầu mua sắm thiết bị tụ bù ngang quy định thêm. Các thiết bị cho ngăn lộ tụ bù ngang được cung cấp phải là đi kèm với đầy đủ tài liệu chứng minh khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật được nêu trong Quy định số 1859/QĐ-EVNNPT ngày 19/9/2025 của Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia cũng như các yêu cầu kỹ thuật bổ sung khác được EVN, EVNNPT quy định cho từng loại thiết bị trong ngăn lộ 110kV.

5.4 Hệ thống điều khiển, bảo vệ tụ bù ngang

a. Yêu cầu chung đối với điều khiển bảo vệ

- Đơn vị thiết kế/ nhà sản xuất phải trang bị bộ bảo vệ tụ bù ngang hoàn chỉnh đáp ứng tiêu chuẩn IEC 60871-3. Trong tài liệu thiết kế hoặc tài liệu kèm theo thiết bị tụ bù ngang, phải có sơ đồ một sợi tổng thể kết nói hệ thống bảo vệ và các sơ đồ khối điển hình Block-Diagram cho các bảo vệ thành phần để người vận hành dễ dàng có một cái nhìn tổng quan và hoạt động của các bảo vệ thành phần trong tụ bù ngang.

- Các thiết bị máy cắt, dao cách ly, máy biến dòng phải cung cấp cho hệ thống đo lường - bảo vệ - điều khiển chung của trạm biến áp các thông tin về tình trạng hoạt động, trạng thái làm việc của các thiết bị.

- Các hệ thống điều khiển bảo vệ cho tụ bù ngang phải sử dụng các rơ le/ bộ điều khiển kỹ thuật số và kết nối với hệ thống bảo vệ - điều khiển chung của trạm biến áp, cho pháp điều khiển và giám sát hoạt động của tụ bù ngang tại chỗ và từ xa.

- Việc kết nối các thiết bị của tụ bù ngang với hệ thống điều khiển chung của TBA phải sử dụng một trong các chuẩn giao thức sau: IEC 61850/ Modbus TCP, trong đó giao thức IEC 61850 được ưu tiên sử dụng.

5.5. Yêu cầu về kiểm tra và bảo dưỡng tụ bù ngang

- Công tác kiểm tra và bảo dưỡng tụ bù ngang phải được tuân thủ nghiêm ngặt các yêu cầu, khuyến cáo của nhà sản xuất, cũng như các quy trình vận hành, an toàn và bảo dưỡng chung của Đơn vị quản lý vận hành.

5.6. Các Quy định khác

- Yêu cầu về vận chuyển tụ bù ngang

+ Tụ bù ngang phải được chế tạo để dễ dàng tháo rời, đóng gói các phần tử, dễ dàng lưu kho, vận chuyển bằng máy móc hay thủ công, và phải cho phép lắp đặt và vận hành trở lại một cách dễ dàng.

+ Đi kèm với mỗi tụ bù ngang phải có bảng liệt kê số lượng các vật tư trong từng kiện đóng gói. Có biện pháp ngăn chặn sự xâm nhập của hơi ẩm, các tác động của nước biển, mưa giông cũng như các yếu tố ảnh hưởng từ môi trường khác.

- Yêu cầu về tài liệu tụ bù ngang

Các tài liệu về tụ bù ngang bao gồm:

+ Thông tin về nhà chế tạo, bảng tóm tắt các thông số từng thành phần, vật tư, vật liệu, phụ kiện cấu thành tụ bù ngang, xuất xứ của các phụ kiện và các giấy chứng nhận quản lý chất lượng.

+ Phải có đủ các biên bản thí nghiệm cho toàn bộ hệ thống và từng thành phần.

+ Các bản vẽ tổng thể với kích thước, bản vẽ mặt cắt, bản vẽ cấu trúc, bản vẽ chi tiết cấu tạo thành phần của tụ bù ngang và các phụ kiện đi kèm.

+ Các tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng.

+ Tài liệu khuyến cáo khi thực hiện bảo dưỡng, thí nghiệm định kỳ: tần suất thực hiện, nội dung công việc, các khiếm khuyết hư hỏng thường gặp.

+ Các nội dung còn lại theo Quyết định số 1859/QĐ-EVNNPT ngày 19/9/2025 của Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản tụ bù ngang 110kV trên lưới truyền tải điện.

10.8. Hệ thống điện tự dùng

- *Tủ điện xoay chiều:*

+ Dùng sơ đồ 1 thanh cái có phân đoạn và có liên động cơ điện 2/3.

+ Điện áp: 380/220VAC

+ Dòng điện định mức thanh cái: 500A

- *Tủ điện 1 chiều:*

+ Dùng sơ đồ 1 thanh cái có phân đoạn.

+ Điện áp: 220VDC

+ Dòng điện định mức thanh cái: 250A

+ Hệ thống giám sát DC online độ nhạy cao, giám sát điện trở chạm đất và

nhanh chóng xác định điểm chạm đất theo IEC 61557-8 và IEC 61557-9 (tối thiểu có 2 ngưỡng cảnh báo).

- *Bộ nạp:*
  + Điện áp đầu vào: 380/220 ± 10%VAC, 50±5% Hz
  + Điện áp đầu ra: 220 ± 1,5%VDC ở chế độ tải từ 0-100%
  + Dòng điện định mức: 125A
- *Ắc quy:*
  + Loại: ắc quy khô kiềm Nikel-Cadimi
  + Công suất định mức cho 5 giờ: 300Ah
  + Điện áp định mức: 220V ± 10%
  + Số bình: 172 bình/bộ
  + Hệ thống giám sát chạm đất online để nhanh chóng xác định điểm chạm đất và hệ thống giám sát ắc quy online để kiểm soát thường xuyên chất lượng ắc quy.

10.9. Vật liệu đấu nối

10.9.1. Sứ đứng 220kV

Sứ đứng 220kV theo Quyết định 0103/QĐ-EVNNPT ngày 11/7/2019 của EVNNPT về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật sứ đứng cách điện 500kV và 220kV trên lưới truyền tải điện.

- Chiều dài dòng rò tối thiểu: 7595mm
- Lực phá huỷ cực tiểu:
  + Lực uốn: 10000N
  + Lực xoắn: 4000N.m

➢ Các đặc tính vật lý cơ bản của sứ cách điện

- Các đặc tính kỹ thuật về điện áp:
  + IEC 60071 trong điều kiện môi trường làm việc bình thường.
  + IEC 60825 trong điều kiện môi trường làm việc ô nhiễm.
- Các đặc tính về cơ lý học:
  + Quy định tải trọng phá huỷ cơ học nhỏ nhất.
  + Quy định kích thước phải đảm bảo, bao gồm khoảng cách tối thiểu phóng điện bề mặt.
  + Độ võng dưới tải trọng uốn.
- Các đặc tính môi trường và các đặc tính khác:

+ Đặc điểm nhiễu và chống nhiễu sóng vô tuyến.
+ Các đặc tính chịu được các dạng ô nhiễm nhân tạo.

➢ Các đặc tính kỹ thuật về điện áp đối với sứ cách điện:

- Điện áp định mức: 220kV
- Điện áp cao nhất đối với thiết bị, U_m: 245kV
- Điện áp chịu dựng thời gian ngắn ở tần số 50Hz: 460kV
- Điện áp chịu đựng xung sét, peak value: 1050kV
- Khoảng cách tối thiểu pha đất cấu trúc thanh dẫn: 2100mm
- Khoảng cách tối thiểu pha đất cấu trúc dây dẫn: 1900mm
- Khoảng cách tối thiểu pha pha cấu trúc thanh dẫn: 4500mm
- Khoảng cách tối thiểu phaâph cấu trúc dây dẫn: 3600mm
- Điện áp đánh thủng cách điện nhỏ nhất: 1150kV

➢ Yêu cầu khác:

Các nội dung khác về yêu cầu chế tạo, thử nghiệm…tuân theo theo Quyết định 0103/QĐ-EVNNPT ngày 11/7/2019 của EVNNPT về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật sứ đứng cách điện 500kV và 220kV trên lưới truyền tải điện.

10.7.2. Sứ đứng 110kV

Cách điện đứng 110kV có yêu cầu tương tự cách điện đứng 220kV và có các thông số chính sau:

- Tiêu chuẩn: IEC-60273
- Chiều dài dòng rò: 3813mm
- Lực phá huỷ cực tiểu:
  + Lực uốn: 10000N
  + Lực xoắn: 4000N.m
- Điện áp chịu đựng:
  + Ở tần số công nghiệp trong điều kiện khô ráo/ẩm ướt: 300kV/230kV
  + Xung sét: 550kV

10.9.3. Chuỗi cách điện 220kV và phụ kiện

- Chuỗi cách điện 220kV tuân thủ theo Quyết định số 1769/QĐ-EVNNPT ngày 9/9/2025 của Tổng Công ty Truyền tải điện Quốc gia về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của cách điện thủy tinh, gốm; cách điện composite; phụ kiện đường dây và đèn báo hiệu đường dây trên không 220kV, 500kV trên lưới truyền tải điện.
- Loại chuỗi cách điện: chuỗi đơn có/không có tăng đơ

- Tiêu chuẩn: IEC-60305
- Chiều dài dòng rò: 7595mm
- Lực phá huỷ cơ điện chuỗi néo: ≥ 1x160kN
- Lực phá huỷ cơ điện chuỗi đỡ: ≥ 1x120kN
- Bát cách điện:
  + Chiều cao: 146mm
  + Chiều dài dòng rò: 440mm
- Mức cách điện:
  + Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50μs) : 1050kV
  + Điện áp chịu đựng xung đóng cắt : 750kV
  + Điện áp chịu đựng ở tần số 50Hz trong 60s: 460kV

Thông số kỹ thuật cơ bản cách điện treo thủy tinh, gồm:

STT	Các thông số kỹ thuật	Đơn vị	160kN	120kN
1	Vật liệu **(*)** (Materials)		Thủy tinh hoặc sứ tôi nóng (Toughened glass or porcelain)	Thủy tinh hoặc sứ tôi nóng (Toughened glass or porcelain)
2	Mã hiệu, loại cách điện (theo IEC 60305) Insulator type number (IEC 60305)		**U160BSP**	**U120BP**
3	Kiểu liên kết (Type of coupling)		Liên kết kiểu Ổ - lỗ tròn (Ball and socket)	Liên kết kiểu Ổ - lỗ tròn (Ball and socket)
4	Cỡ ty sứ, **d** (Size of coupling)	mm	20	20
5	Tải trọng phá hoại nhỏ nhất (Minimum breaking strength)	kN	160	20
6	Đường kính tán sứ, **D** (Max nominal diameter of insulating part)	mm	330	280

STT	Các thông số kỹ thuật	Đơn vị	160kN	120kN
7	Chiều cao bát sứ, **h** (Nominal spacing)	mm	146	146
8	Chiều dài đường rò nhỏ nhất, **Lr** (Minimum nominal creepage distance)	mm	440	440
9	Vòng kẽm bao quanh ty sứ (Zinc sleeve on pin)		Có	Có
10 11	Điện áp chịu đựng tần số 50HZ **(*)** (Min power frequency withstand voltage) + Khô trong 1 phút (Dry one minute) + Ướt trong 1 phút (Wet one minute)	kV	90 55	85 50
12	Điện áp chịu đựng xung sét **(*)** (Dry lightning impulse withstand voltage)	kV	140	125
13	Điện áp đánh thủng nhỏ nhất **(*)** (Minimum puncture voltage)	kV	130	130
14	Khối lượng, P **(*)** (Weight of unit) - Số liệu tham khảo	kg	8,8	5,8

➢ **Các yêu cầu khác:**

Các nội dung khác tuân thủ theo Quyết định 1769/QĐ-EVNNPT ngày 9/9/2025 của Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của cách điện thủy tinh, gốm; cách điện composite; phụ kiện đường dây và đèn báo hiệu đường dây trên không 220kV, 500kV trên lưới truyền tải điện.

10.9.4. Chuỗi cách điện 110kV và phụ kiện

- Tuân thủ theo Tiêu chuẩn kỹ thuật cách điện đường dây điện áp 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam, ban hành kèm theo Quyết định số 112/QĐ-EVN ngày 21/9/2021. Số hiệu tiêu chuẩn là: TCCS 15:

2021/EVN.

- Tiêu chuẩn: IEC-60305
- Chiều dài dòng rò: 3813mm
- Lực phá huỷ cơ điện: 1x120kN.
- Bát cách điện:
  + Chiều cao: 146mm
  + Chiều dài dòng rò: 440mm

10.9.5. Ống dẫn

Ống dẫn nhôm sử dụng phải là loại cấu tạo từ hợp kim chuyên dụng cho hệ thống thanh cái, thanh dẫn trong các trạm biến áp cao áp.

- Tiêu chuẩn : ASTM-B317, EN 755-2
- Loại vật liệu : AlMgSi 0.5F22
- Mô đun đàn hồi nhỏ nhất : ≥ 70000N/mm^2
- Ứng suất chảy : ≥ 160N/mm^2
- Độ dãn dài : ≤ 8%
- Hệ số nhiệt điện trở ($0^o \div 100^oC$) : $23,5\times10^{-6}$ K^{-1}
- Độ dẫn điện (ở 20°C) : ≤ 30m/ Ωmm^2

Ống hợp kim nhôm Φ160/144:

- Đường kính ngoài : 160mm
- Đường kính trong : 144mm
- Tiết diện : 3820mm^2
- Dòng điện cho phép : ≥ 4615A (ở nhiệt độ môi trường 50°C và nhiệt độ ống dẫn 85°C)
- Khả năng chịu dòng ngắn mạch : 50kA/1s
- Khối lượng : 10,3kg/m

❖ *Ống dẫn AlMgSi ϕ120/108:*

- Đường kính ngoài : 120mm
- Đường kính trong : 108mm
- Tiết diện : 2150mm^2
- Dòng điện cho phép : ≥ 3115A (ở nhiệt độ môi trường 50°C và nhiệt độ ống dẫn 85°C)
- Khả năng chịu dòng ngắn mạch : 40kA/1s
- Khối lượng : 5,8kg/m

10.9.6. Dây dẫn

❖ *Dây dẫn AAC 630:*

- Tiêu chuẩn: IEC-61089
- Số lõi/ đường kính lõi (mm): 37/4,39
- Tiết diện: 630mm^2
- Đường kính ngoài: 30,7mm
- Điện trở tính toán ở 20^{o}C: 0,0515Ω/km
- Trọng lượng: 1542,9kg/km
- Lực kéo đứt: 89,6kN

❖ *Dây dẫn ACSR/XLPE/HDPE 185/29:*

- Tiêu chuẩn: TCVN 5064-94
- Dây nhôm lõi thép bện:
  + Tiết diện phần nhôm: 185mm^2
  + Tiết diện phần thép: 29mm^2
- Số sợi nhôm/ đường kính (mm): 26/2,98
- Số sợi thép/ đường kính (mm): 7/2,3
- Cách điện: XLPE.
- Vỏ bọc: HDPE
- Đường kính: 32,9mm
- Trọng lượng: 1295kg/km
- Lực kéo đứt nhỏ nhất: 62,06kN
- Điện trở một chiều: 0,1591Ω/km

10.4. Phần điện nhị thứ

10.4.1. Phạm vi trang bị điều khiển, bảo vệ

a. Phạm vi trang bị điều khiển

Phạm vi trang bị điều khiển phù hợp với sơ đồ điện chính, đề án trong giai đoạn này xem xét trang bị các thiết bị điều khiển và bảo vệ cho trạm như sau:

- Thiết bị điều khiển cho MBA AT1 250 MVA-225±8x1,25%/ 115/23kV.
- Thiết bị điều khiển cho các ngăn 220kV.
- Thiết bị điều khiển cho các ngăn 110kV.
- Thiết bị điều khiển cho ngăn lộ tổng 22kV.
- Hệ thống điều khiển máy tính đặt tại Phòng điều khiển trung tâm bao gồm:
  + 02 bộ máy tính Gateway mỗi bộ gồm màn hình 27", ghép kết nối hệ thống điều khiển trạm biến áp với hệ thống SCADA của điều độ, Hệ thống thông tin vận hành thông qua giao thức IEC 60870-5-104. Mỗi bộ Gateway 01 có 04 cổng theo

chuẩn giao thức IEC 60870-104 (2 cổng về NSO; 2 cổng dự phòng). Mỗi bộ Gateway 02 có 04 cổng theo chuẩn giao thức IEC 60870-104 (2 cổng về NSO; 1 cổng dự phòng, 1 cổng về B01).

+ 02 bộ máy tính HMI/Server (máy tính HMI kết hợp máy tính Server), mỗi bộ gồm màn hình 27" sử dụng các thông tin thu thập được của máy tính Server để hiển thị phục vụ cho mục đích giám sát, điều khiển. Giao diện người máy (HMI) dùng để hiển thị sơ đồ vận hành với các trạng thái thiết bị, thông số vận hành, sự kiện, cảnh báo theo thời gian thực. HMI cũng là phương tiện để người vận hành thực hiện các thao tác thay đổi trạng thái vận hành của thiết bị.

+ Máy tính kỹ sư (EWS): 01 bộ và màn hình 25". Máy tính phục vụ cài đặt cấu hình hệ thống.

+ Máy tính lữu trữ dữ liệu (HIS): 01 bộ và màn hình 25". Máy tính lưu trữ các thông tin gồm các tín hiệu, thông số vận hành, trình trạng thiết bị, các sự kiện, báo động.

+ Máy tính cho lớp trung gian có chức năng (Logger, Patch, AV, Backup/restore): 1 bộ

+ Thiết bị SCADA Firewal, Switch, Router để kết nối hệ thống điều khiển trạm đến Trung tâm điều độ được trang bị trong phần thông tin của dự án này.

+ 01 bộ máy in (A3, A4) phục vụ in ấn dữ liệu tại trạm (khi tổ công tác đến xử lý tại trạm).

+ 02 tủ hệ thống máy chủ lắp đặt máy chủ, switch tổng, aptomat, ổ cắm,...

+ 01 bộ I/O tín hiệu chung cho toàn trạm.

+ 01 hệ thống anten, GPS...

+ 01 hệ thống mạng LAN ring A và LAN ring B (switch mạng, cáp mạng, cáp quang,...).

- Hệ thống điều khiển trạm sẽ kết nối với các thiết bị IED thông qua mạng LAN thông qua giao thức IEC 61850, kết nối với hệ thống SCADA của Trung tâm điều độ HTĐ miền Bắc qua giao thức IEC 60870-5-104.

- Điều khiển tại Trực ban Công ty truyền tải điện 1 (B01): thiết lập 01 kênh truyền riêng có giao diện FE, băng thông tối thiểu 10Mbps để kết nối trực tiếp đến các máy tính HMI, ENG từ TBA 220kV Móng Cái về B01.

- Thiết lập kênh truyền truyền ghép nối dữ liệu giám sát SCADA từ TBA 220kV Móng Cái về B01.

- Lắp đặt, thử nghiệm, khai báo cấu hình, cài đặt phần mềm hệ thống điều khiển,

bao gồm cả việc cấu hình sẵn các ngăn lộ mở rộng sau này được xác định theo sơ đồ điện chính cho máy tính tại Trực ban của Công ty Truyền tải Điện 1.

b. Phạm vi trang bị bảo vệ

- Trang bị thiết bị bảo vệ cho MBA AT1 250 MVA-225±8x1,25%/115/23kV.
- Trang bị thiết bị bảo vệ cho các ngăn 220kV.
- Trang bị thiết bị bảo vệ cho các ngăn 110kV.
- Trang bị thiết bị bảo vệ cho ngăn lộ tổng 22kV.
- Trang bị thiết bị bảo vệ thanh cái 110kV.

10.4.2. Các đặc tính kỹ thuật chung của thiết bị

- Tần số định mức: 50Hz
- Dòng điện đầu vào định mức: 1A
- Điện áp đầu vào định mức: 110V
- Điện áp thao tác: 220V DC
- Kiểu của các rơle chính: rơle số có bộ vi xử lý
- Tiêu chuẩn được áp dụng cho các thiết bị bảo vệ IEC 60255 (2000)
- Mức độ bảo vệ của tủ:
  + Tủ trong nhà: IP41
  + Tủ ngoài trời: IP55
- Các tủ có mạch sấy, đèn chiếu sáng bên trong có công tắc liên động với cánh cửa tủ.
- Các thiết bị BCU, thiết bị đo lường số nhiều chức năng, rơle chính có khả năng kết nối thông tin, được hỗ trợ các thủ tục truyền tin chuẩn của mạng LAN theo IEC 61850, IEC-60870.5, Modbus...

10.4.3. Thiết bị điều khiển

Yêu cầu chung

❖ Các phần tử chính của hệ thống điều khiển:

- Máy tính chủ (bộ xử lý trung tâm)
- Mạng cục bộ LAN
- Các giao diện của hệ thống thông tin liên lạc
- Trạm thao tác (giao diện với người sử dụng)
- Các bộ BCU, I/O ở mức ngăn (các IED)

❖ Yêu cầu đặc tính kỹ thuật của hệ thống điều khiển:

Hệ thống điều khiển được thiết kế với cấu trúc của hệ thống mở. Đặc điểm chính của hệ thống mở là được thiết kế dựa trên các giao tiếp chuẩn về phần cứng

và phần mềm. Là hệ thống có khả năng mở rộng, nâng cấp và thay thế bởi thiết bị của các nhà cấp hàng khác nhau.

❖ Máy tính chủ & Gateway (bộ xử lý trung tâm):

- Được chế tạo trên cơ sở chuẩn công nghiệp, có khả năng kết nối mạng, sử dụng các giao thức chuẩn như Ethernet, Window XP, Window NT, UNIX, TCP/IP.
- Hỗ trợ hệ thống mở bởi các sản phẩm, các giao diện chuẩn không phụ thuộc vào hãng cấp hàng. Có cơ sở dữ liệu truy cập kiểu quan hệ. Giao diện hoàn toàn đồ hoạ, giao tiếp được với các ứng dụng window khác.
- Dễ dàng nâng cấp mở rộng, có khả năng chuyển sang nền phần cứng khác.
- Có công cụ khai báo cấu hình dễ dàng sử dụng.
- Phần mềm ứng dụng có khả năng điều chỉnh được phạm vi ứng dụng.
- Các phần mềm ứng dụng dựa trên các tiêu chuẩn quốc tế.
- Giao tiếp với mạng diện rộng.
- Thể hiện các thông tin trên các trạm thao tác của trạm.
- Cung cấp số liệu cho kho lưu trữ dữ liệu, lưu trữ và phân tích thông tin.
- Thiết bị đầu cuối Gateway đảm bảo có ít nhất 2 cổng kết nối đồng thời, trực tiếp và độc lập với hệ thống SCADA của Trung tâm Điều độ HTĐ miền Bắc trong đó 01 cổng kết nối với hệ thống điều khiển chính tại số 11, tháp A, Cửa Bắc, Ba Đình, Hà Nội, cổng còn lại kết nối với hệ thống điều khiển dự phòng tại tòa C số 18 Trần Nguyên Hãn, Hoàn Kiếm, Hà Nội, 3 cổng dự phòng.

❖ Mạng nội bộ LAN:

- Mạng theo chuẩn công nghiệp: mạng LAN Fast Ethernet, có cấu trúc mở sử dụng thủ tục giao tiếp chuẩn IEC-61850, tốc độ truyền tin 100Mbps.
- Giao tiếp được với các thiết bị mức ngăn.
- Có khả năng chống nhiễu.
- Trao đổi ngang hàng giữa các IED với tốc độ cao cho chức năng bảo vệ (4ms).
- Hỗ trợ truyền file (các file cấu hình của IED...).
- Có phân cấp ưu tiên truyền số liệu quan trọng.
- Có khả năng tương thích với máy tính chủ của trạm.
- Truyền các số liệu về interlock và intertrip.

❖ Trạm thao tác (HMI):

- Thiết kế trực giác phục vụ cho mục đích sử dụng với hiệu quả cao
- Sử dụng một số ít màn hình (cửa sổ) cho các chức năng quan trọng, giảm đến

mức tối thiểu thao tác cần đánh máy, sử dụng thư viện các biểu tượng, tránh sử dụng nhiều cơ sở dữ liệu.

- Màn hình thể hiện sơ đồ một sợi của trạm cùng các thông tin về trạng thái thiết bị và các thông số đo lường, màn hình thể hiện các cảnh báo báo động.

❖ Các giao diện của hệ thống thông tin liên lạc:

- Giao diện với các bộ BCU, I/O ở mức ngăn.
- Để thu thập dữ liệu, xác định được trạng thái của các IED
- Hỗ trợ các thủ tục truyền tin của các IED (IEC 61850)
- Giao diện với hệ thống SCADA/EMS và SCADA/DMS
- Có khả năng truy cập từ xa qua đường điện thoại
- Giao diện với hệ thống đồng hồ chuẩn
- Giao diện với các kho lưu trữ dữ liệu

❖ Các bộ điều khiển mức ngăn (BCU): các BCU sẽ đảm bảo các yêu cầu chung đối với các thiết bị điện tử thông minh (IED) như sau:

- Đảm bảo các chức năng chính là các chức năng thu thập, xử lý, đo lường, tính toán, giám sát, điều khiển.
- Được trang bị khả năng để kết nối thông tin. Các BCU có khả năng trao đổi thông tin với hệ thống xử lý trung tâm và trao đổi thông tin (peer to peer).
- Có thêm một số chức năng: trong đó các BCU có khả năng lọc dữ liệu, mỗi bộ BCU có địa chỉ riêng, các bộ BCU được hỗ trợ các thủ tục truyền tin chuẩn IEC 61850-x-x. Các BCU được trang bị phải có các cổng chuẩn (ethernet) đấu nối với mạng và có các modul giao diện.

❖ Phần mềm:

Hệ thống điều khiển được trang bị đầy đủ các phần mềm như: phần mềm quản lý mạng, các hệ điều hành, các thủ tục truyền tin, phần mềm để thực hiện các chức năng quan trọng: điều khiển, đo lường, báo tín hiệu, giám sát... và phần mềm phục vụ cho việc khai báo lại cấu hình khi mở rộng, nâng cấp, thay thế...

❖ Yêu cầu đấu nối với SCADA:

Hệ thống điều khiển trạm được trang bị máy tính Gateway có đủ cổng để kết nối được với các trung tâm điều độ: Trung tâm điều độ hệ thống điện miền Bắc (NSO), trung tâm điều khiển xa OCC qua thủ tục truyền tin IEC 60870-5-104. Các tín hiệu cần truyền đến Điều độ NSO như sau:

- Báo tín hiệu khi có sự cố hệ thống, hệ thống thông tin...
- Báo tín hiệu vị trí, trạng thái: đóng/cắt của máy cắt, dao cách ly, dao nối đất,

vị trí của khoá Local/ Supervisory, vị trí của bộ điều chỉnh điện áp MBA.

- Cảnh báo, báo động: khi các bảo vệ chính tác động, máy cắt không sẵn sàng, sự cố các rơle bảo vệ, sự cố máy biến áp, sự cố bộ điều chỉnh điện áp MBA.

- Các thông số đo lường từ xa: U, I, P, Q, cosφ, góc pha, Wh, Vahr, f.

- Các lệnh điều khiển: máy cắt (đóng/cắt); điều chỉnh điện áp MBA (tăng/ giảm).

2. Đặc tính kỹ thuật của thiết bị Gateway:

Máy tính Gateway đáp ứng yêu cầu kỹ thuật chính theo quyết định số 55/QĐ-ĐTĐL ngày 22/8/2017 của Cục Điều tiết Điện lực – Bộ Công Thương, như sau:

- Có khả năng kết nối tương thích với hệ thống SCADA/EMS tại Trung tâm Điều độ HTĐ miền Bắc (NSO) thông qua giao thức truyền tin IEC 60870-5-104.

- Thời gian đáp ứng của tín hiệu:

  + Đối với tín hiệu TSS, TSD: 10ms

  + Đối với giá trị đo lường TM: 2s

- Sai số đo lường của hệ thống SCADA ≤ 1% trên toàn dải đo.

- Độ trễ của tín hiệu TSS, TSD, TM không vượt quá 4s.

- Độ phân giải bộ ADC: tối thiểu 11 bit và 1 bit dấu.

- Các thay đổi trạng thái đều phải được truyền từ thiết bị đầu cuối Gateway tới hệ thống SCADA Trung tâm Điều độ HTĐ miền Bắc (NSO) kèm theo nhãn thời gian để phản ánh chính xác thời gian diễn ra sự thay đổi trạng thái bao gồm đầy đủ thông tin năm, tháng, ngày, giờ, phút, giây, mili giây.

- Phải có bộ nhớ trung gian (buffer) đủ lớn để có thể duy trì các thông tin thay đổi trạng thái trong trường hợp mất kết nối với các Trung tâm Điều độ trong thời gian ít nhất là 10 ngày. Các thông tin này sẽ được truyền đến các Trung tâm Điều độ sau khi kết nối được khôi phục.

- Được đồng bộ thời gian thông qua thiết bị GPS hoặc đồng bộ với máy tính chủ của hệ thống SCADA Trung tâm Điều độ.

- Trường hợp nguồn điện tự dùng của TBA gặp sự cố, nguồn điện cấp cho thiết bị đầu cuối Gateway phải được đảm bảo duy trì tối thiểu trong 10 giờ.

- Bộ nhớ cơ sở dữ liệu Gateway phải đảm bảo duy trì tối thiểu 30 ngày trong điều kiện Gateway không được cung cấp điện để đảm bảo thiết bị Gateway khởi động lại mà không cần nạp lại CSDL.

- Thiết bị đầu cuối Gateway phải đảm bảo mức độ sẵn sàng tối thiểu là 99,9%.

- Đáp ứng điều kiện vận hành trong môi trường trạm biến áp.

- Nguồn cung cấp cho Gateway: 25 ~ 250VDC.
- Cấu hình cổng giao diện truyền tin:
- Cổng truyền tin giao thức IEC 60870-5-104: ≥ 5 cổng.
- Khả năng nhận dữ liệu từ hệ thống DCS/SAS và truyền dữ liệu thu thập được đến hệ thống SCADA/EMS tại các Trung tâm theo giao thức IEC 60870-5-104.
- Khả năng nhận tín hiệu điều khiển từ hệ thống SCADA trung tâm của cấp điều độ có quyền điều khiển và gửi đến hệ thống DCS/SAS tại trạm để thực hiện thao tác xa các thiết bị tại trạm.
- Khả năng khai báo lại và khai báo thêm các tín hiệu khi cải tạo hoặc mở rộng trạm.

10.4.4. Thiết bị bảo vệ

1. Yêu cầu chung của rơle bảo vệ

- Làm việc ở chế độ bão hòa biến dòng điện và quá độ biến điện áp: Hệ thống rơ le bảo vệ sẽ làm việc chuẩn xác trong trường hợp xảy ra đồng thời bão hòa biến dòng điện và quá độ biến điện áp.

+ Các biến dòng điện: bảo vệ sẽ làm việc chính xác với tốc độ tác động như đã yêu cầu, thậm chí khi các CT cung cấp dòng cho nó bão hòa hoàn toàn trong một chu kì sự cố.

+ Các biến điện áp: bảo vệ sẽ làm việc chính xác với tốc độ tác động cao và có khả năng cảm nhận hướng đúng đắn trong trường hợp quá độ biến điện áp trầm trọng phù hợp với tiêu chuẩn ANSI C93.2 hoặc IEC tương đương. Các yêu cầu về chịu đựng quá độ biến điện áp sẽ bao gồm các điều kiện về tính chính xác của rơ le trong trường hợp VT có tải định mức.

- Sự tin cậy, độc lập và tốc độ tác động của hệ thống rơ le: hệ thống rơ le phải đáp ứng các yêu cầu cơ bản về sự an toàn, tin cậy và tốc độ tác động được mô tả dưới đây:

+ Sự an toàn: hệ thống rơ le phải làm việc rất an toàn. Bất kì một tín hiệu cắt nhầm nào cũng không thể chấp nhận được do hậu quả của nó gây ra làm cho nhiều hơn một đường dây bị mất điện.

+ Tốc độ: thời gian hoạt động của hệ thống rơ le sẽ phải phù hợp với thời gian tác động được liệt kê trong hồ sơ mời thầu.

+ Sự tin cậy: hệ thống rơ le phải có tính tin cậy cao. Hệ thống rơ le đưa ra một tín hiệu cắt đối với tất cả các sự cố đường dây trong vùng bảo vệ và sẽ không tác động khi sự cố ngoài vùng. Rơ le sẽ không tác động nhầm trong bất kì trường

hợp nào sau đây:

- Bất kì sự cố ngoài vùng bảo vệ.
- Các nhiễu loạn trong quá trình quá độ.
- Xung dòng điện do sự thay đổi đột ngột của điện dung đường dây trong trường hợp một pha chạm đất, đóng đường dây vào điểm sự cố,...
- Thành phần một chiều của dòng ngắn mạch
- Từ trường do các rơ le khác gây ra.
- Sự phóng điện thông thường của chống sét lắp đặt ở trong vùng được bảo vệ.

- Báo tín hiệu của rơle: tất cả rơle bảo vệ sẽ được trang bị các thiết bị báo tín hiệu, có thể giải trừ được cho chức năng cắt của từng rơ le hoặc của nhóm rơ le bảo vệ cho một đối tượng (ví dụ: đường dây, máy biến áp). Việc hiển thị này sẽ dễ dàng nhìn thấy mà không cần mở cánh cửa của các tủ rơ le. Các thiết bị báo tín hiệu sẽ trang bị cho tất cả các rơle bảo vệ. Rơle bảo vệ có trễ thời gian tác động cũng yêu cầu báo tín hiệu. Các pha sự cố sẽ được báo tín hiệu khi bộ phận đo lường của thiết bị bảo vệ phát hiện. Bảo vệ nhiều cấp sẽ được thiết kế sao cho việc báo tín hiệu cho từng cấp được rõ ràng. Việc báo tín hiệu cắt sẽ luôn được thực hiện mà không quan tâm đến khoảng thời gian của tín hiệu cắt.

2. Đặc tính kỹ thuật của các rơle bảo vệ chính

Rơle tự động điều chỉnh điện áp dưới tải (F90):

- Kiểu: rơ le số, lắp trong khung phẳng.
- Chức năng tự động điều chỉnh điện áp nằm trong khoảng max – min cho phép được chỉnh định bởi người dùng.
- Phối hợp điều chỉnh máy biến áp vận hành song song ở các chế độ: theo dòng không cân bằng tối thiểu, theo nấc phân áp, theo phụ tải...
- Có đầu vào Analog cho tín hiệu vị trí nấc phân áp 0...20mA, 4...20mA, 0...10mA hoặc theo áp 0...5V, 0...10V hoặc theo giá trị điện trở của bộ chỉ thị nấc phân áp có thể chỉnh định được giá trị min max tùy theo thực tế của MBA.
- Có các tín hiệu đầu ra tương ứng với các tình trạng làm việc của thiết bị.
- Có tối thiểu 16 đầu vào, 12 đầu ra.
- Nguồn nuôi dự phòng (pin) đồng hồ thời gian thực.
- Trang bị cổng đồng bộ thời gian hệ thống IRIG-B hoặc SNTP phù hợp với hệ thống hiện hữu tại trạm.
- Trang bị các cổng thông tin nối tiếp đặt ở mặt trước hoặc mặt sau của rơ le.

Tốc độ truyền dữ liệu từ 2.400 đến 19.200 baud. Rơ le phải có ít nhất 02 cổng giao diện truyền thông trang bị giao thức IEC 61850.

- Phải có mật khẩu bảo vệ cho mục đích bảo mật dữ liệu & tránh sự thay đổi giá trị cài đặt không mong muốn.

- Trang bị phần mềm và cáp kết nối cho chỉnh định rơ le bao gồm cả phần cấu hình, logic, lập trình, thay đổi giá trị đặt; phần mềm phân tích thông tin sự cố và các dây nối cho phép cài đặt thông số qua máy tính.

- Ngoài ra, theo yêu cầu điều khiển của Trung tâm điều độ, rơle tự động điều chỉnh điện áp dưới tải (F90) MBA 220kV phải có tối thiểu 08 nhóm (Group) chỉnh định khác nhau; mạch điều chỉnh điện áp dưới tải (OLTC) phải được thiết kế để đảm bảo trong trường hợp vận hành song song, khóa chéo không cho điều khiển OLTC nếu nấc phân áp của một MBA bị kẹt không điều chỉnh được; rơle F90 có tối thiểu hai kênh áp đầu vào riêng biệt từ phía 220kV (đảm bảo khóa tự động điều chỉnh nấc OLTC khi điện áp phía 220kV MBA bị giảm thấp hơn 0,95 điện áp danh định và tự động giải trừ khóa OLTC khi điện áp phía 220kV trở về trên 0,95 điện áp danh định) và phía 110kV MBA; rơle, thiết kế mạch nhị thứ cho phép tự động chuyển nhóm cài đặt hoặc chuyển nhóm từ xa các trị số chỉnh định rơle điều chỉnh điện áp MBA AT1 phù hợp biểu đồ điện áp và các phiếu chỉnh định NSO ban hành, đảm bảo thuận tiện, linh hoạt trong vận hành; có tính năng tự động khoá chức năng điều chỉnh điện áp khi số lần điều chỉnh quá 30 lần/ngày; tự động đếm số lần điều chỉnh điện áp.

- Bộ tự động điều chỉnh điện áp máy biến áp phải có tối thiểu các module sau:

- Module cấp nguồn.

- Bộ vi xử lý.

- Các card I/O: CT, VT input, binary input, digital output, các cổng để giao tiếp với mạng LAN theo thủ tục truyền tin IEC 61850.

- Các phím chức năng phía mặt trước rơ le để cài đặt và phân tích dữ liệu: lựa chọn chế độ điều khiển điện áp (Auto/Manual, L/R, phục vụ vận hành song song các MBA), điều chỉnh tăng/ giảm điện áp dưới tải và các phím Menu.

- Bộ phận hiển thị: màn hình LCD thể hiện chỉ thị thị nấc của bộ điều chỉnh điện áp, điện áp và các đèn LED. Có ít nhất 8 LED chỉ thị tình trạng hoạt động của thiết bị có thể lập trình được.

Các module khác.

Rơle bảo vệ so lệch dọc đường dây (F87L):

- Kiểu: rơle số, lắp trong khung phẳng.

- Rơle phải trang bị các chức năng so sánh pha và dòng điện 2 đầu đường dây để cho phép tác động nhỏ hơn 1 chu kì. Rơ le được yêu cầu tác động đối với các sự cố không cân bằng với các giá trị dòng thấp hơn dòng điện dung đường dây. Cho phép bù sai số biến dòng trong quá trình cài đặt rơ le. Rơ le có khả năng ổn định, không tác động nhầm do sai số sinh ra do biến dòng tại 1 hoặc cả 2 đầu đường dây bị bão hõa.

- Rơle so lệch phải tích hợp chức năng bảo vệ quá dòng 3 pha, quá dòng chạm đất, dòng thứ tự nghịch (có hướng) có các phần tử có đặc tính thời gian xác định và thời gian phụ thuộc (theo tiêu chuẩn IEC và ANSI).

- Rơle phải trang bị cổng đấu nối cáp quang đơn mode hoặc đa mode.

- Rơle phải cho phép vận hành với 1 hoặc 2 kênh thông.

- Giao diện thông tin với rơ le phía cuối đường dây: rơ le phải có đủ 2 cổng giao diện thông tin để lựa chọn kết quả trong vận hành, gồm cổng E1 (2Mbit/s) theo tiêu chuẩn ITU-T G703.6 và cổng giao diện quang. Cự ly truyền dẫn đối với các giao diện thông tin trên tối thiểu là 500m. Trường hợp cự ly không đạt 500m thì phải áp dụng các biện pháp gia tăng cự ly thông qua các biến đổi trung gian (O/E, E/O…).

- Rơle phải cho phép lựa chọn chức năng bảo vệ quá dòng với đặc tính thời gian ngược cho các phụ tải mắc song song sử dụng nguyên lý đo lường tổng dòng từ tất cả các đường dây đấu nối.

- Chức năng tự động đóng lặp lại có kiểm tra đồng bộ. Có ít nhất 4 chu kì đóng lặp lại có thể lựa chọn, chức năng kiểm tra đồng bộ phải có ít nhất 2 mức chỉnh định độc lập.

- Trang bị phần mềm dùng để giao diện chỉnh định rơ le bao gồm cả phần cấu hình, logic, lập trình, thay đổi giá trị đặt; phần mềm phân tích thông tin sự cố và các dây nối cho phép cài đặt thông số qua máy tính.

- Trang bị các cổng thông tin nối tiếp đặt ở mặt trước hoặc mặt sau của rơ le. Tốc độ truyền dữ liệu từ 300 đến 19200 baud trở lên. Rơ le phải có tối thiểu 2 cổng giao diện truyền thông tuân theo giao thức IEC 61850. Phải có mật khẩu bảo vệ cho mục đích bảo mật dữ liệu & tránh sự thay đổi giá trị cài đặt không mong muốn, có phân cấp mật khẩu cho truy cập dữ liệu tại chỗ từ xa.

- Trang bị cổng đồng bộ thời gian hệ thống IRIG-B hoặc SNTP hoặc PTP đồng bộ thời gian.

Rơle bảo vệ khoảng cách (F21):

- Kiểu: rơle số, lắp trong khung phẳng.
- Các chức năng:

+ Bảo vệ khoảng cách 4 vùng pha - pha và pha - đất (tối thiểu có 3 vùng thuận và 1 vùng nghịch).

+ Bảo vệ quá dòng ba pha, quá dòng chạm đất, dòng thứ tự nghịch (có hướng) có các phần tử có đặc tính thời gian xác định và thời gian phụ thuộc (IEC và ANSI).

+ Bảo vệ quá dòng ba pha, quá dòng chạm đất, dòng thứ tự nghịch (vô hướng) có các phần tử có đặc tính thời gian xác định và thời gian phụ thuộc (IEC và ANSI).

+ Chức năng bảo vệ sự từ chối tác động của máy cắt.

+ Chức năng tự động đóng lặp lại có kiểm tra đồng bộ. Có ít nhất 4 chu kì đóng lặp lại có thể lựa chọn, chức năng kiểm tra đồng bộ phải có ít nhất 2 mức chỉnh định độc lập.

+ Chức năng ghi sự cố, xác định vị trí sự cố, ghi các nhiễu loạn vào bộ nhớ không xóa được.

+ Chức năng bảo vệ đóng máy cắt vào sự cố.

+ Chức năng bảo vệ xa.

+ Chức năng khóa dao động công suất.

+ Chức năng bảo vệ điện áp thấp/điện áp cao.

+ Các khả năng đo lường cho phép người sử dụng có thể xem các giá trị làm việc từng pha theo thời gian thực.

+ Chức năng giám sát áp đầu vào rơ le: kiểm tra lỗi áp 1 pha, hai & ba pha (nhảy áp tô mát mạch VT) và tự khóa bảo vệ khoảng cách.

+ Có chức năng giám sát các điều kiện làm việc của máy cắt, kể cả đường cong theo dõi tình trạng hao mòn của máy cắt mà người sử dụng có thể lập trình. Số lần cắt và dòng cắt tích lũy phải được ghi lại theo từng pha..

- Cho phép lựa chọn các chức năng một các linh hoạt thông qua phần mềm cài đặt.
- Có tối thiểu 4 nhóm cài đặt để cho phép chuyển đổi khi cần thiết thay đổi giá trị cài đặt.
- Mỗi chức năng bảo vệ có ít nhất 2 cấp bảo vệ.

- Các đầu vào điện - quang và các tiếp điểm đầu ra có thể lập trình.Các tiếp điểm đầu ra của rơ le có khả năng đóng cắt với dung lượng tối thiểu 1000VA cho mạch đóng và 30VA cho mạch cắt (hằng số L/R nhỏ hơn 30ms).

- Có tối thiểu 8 đèn LED để hiện thị hoạt động của rơ le.

- Nguồn nuôi dự phòng (pin) đồng hồ thời gian thực.

- Các phím phía mặt trước rơ le để cài đặt và phân tích dữ liệu.

- Trang bị phần mềm dùng để giao diện chỉnh định rơ le bao gồm cả phần cấu hình, logic, lập trình, thay đổi giá trị đặt; phần mềm phân tích thông tin sự cố và các dây nối cho phép cài đặt thông số qua máy tính.

- Trang bị các cổng thông tin nối tiếp đặt ở mặt trước hoặc mặt sau của rơ le. Tốc độ truyền dữ liệu từ 300 đến 19200 baud trở lên (đối với rơ le bảo vệ các ngăn đường dây 220kV) và từ 2400 đến 19200 baud trở lên (đối với rơ le bảo vệ các ngăn đường dây 110kV). Rơ le phải có tối thiểu 2 cổng giao diện truyền thông tuân theo giao thức IEC 61850. Phải có mật khẩu bảo vệ cho mục đích bảo mật dữ liệu & tránh sự thay đổi giá trị cài đặt không mong muốn, có phân cấp mật khẩu cho truy cập dữ liệu tại chỗ từ xa.

- Trang bị cổng đồng bộ thời gian hệ thống IRIG-B hoặc SNTP hoặc PTP đồng bộ thời gian.

Rơle bảo vệ so lệch máy biến áp (F87T):

- Kiểu: rơ le số, lắp trong khung phẳng.

- Rơ le có chức năng bảo vệ so lệch MBA, có chức năng điều áp dưới tải sử dụng đặc tính f(ibias, idiff) có một hoặc 2 độ dốc có thể cài đặt được với giá trị điểm gập và giá trị trở về là nhỏ nhất.

- Rơ le phải bao gồm chức năng bảo vệ chạm đất có giới hạn cho máy biến áp tự ngẫu. Bảo vệ chạm đất có giới hạn sử dụng một hoặc hai độ dốc với đường đặc tính có thể cài đặt được với giá trị điểm gập và giá trị trở về là nhỏ nhất.

- Ngoài ra, rơ le còn có chức năng bảo vệ quá dòng, quá dòng chạm đất cắt nhanh, cắt có thời gian theo các phía biến dòng bảo vệ đưa vào rơ le và có thể lựa chọn mạch đi cắt riêng cho từng phía.

- Rơ le hỗ trợ chức năng báo tín hiệu quá tải máy biến áo theo dòng điện và theo nhiệt độ (đặc tuyến nhiệt được nội suy qua giá trị dòng điện và thời gian). Chức năng bảo vệ quá tải với hằng số thời gian trễ có thể lập trình được.

- Chức năng khóa sóng hài bậc cao (chủ yếu là sóng hài bậc 3 & bậc 5) để tránh bảo vệ so lệch và chạm đất có giới hạn tác động khi xảy ra quá dòng từ hóa.

- Rơ le phải bao gồm cả chức năng chạm đất không giới hạn cho mục đích tăng tốc bảo vệ khi xảy ra sự cố nội bộ MBA.

- Các đầu vào điện - quang và các tiếp điểm đầu ra có thể lập trình.Các tiếp điểm đầu ra của rơ le có khả năng đóng cắt với dung lượng tối thiểu 1000VA cho mạch đóng và 30VA cho mạch cắt (hằng số L/R nhỏ hơn 30ms).

- Trang bị chức năng ghi sự cố, sự kiện với bộ nhớ không xóa.

- Có tối thiểu 8 đèn LED để hiện thị hoạt động của rơ le.

- Cho phép lựa chọn các chức năng một các linh hoạt thong qua phần mềm cài đặt.

- Có tối thiểu 4 nhóm cài đặt để cho phép chuyển đổi khi cần thiết thay đổi giá trị cài đặt.

- Phải có mật khẩu bảo vệ cho mục đích bảo mật dữ liệu & tránh sự thay đổi giá trị cài đặt không mong muốn.

- Trang bị các cổng thông tin nối tiếp đặt ở mặt trước hoặc mặt sau của rơ le. Tốc độ truyền dữ liệu từ 300 đến 19200 baud trở lên. Rơ le phải có tối thiểu 2 cổng giao diện truyền thông tuân theo giao thức IEC 61850. Phải có mật khẩu bảo vệ cho mục đích bảo mật dữ liệu & tránh sự thay đổi giá trị cài đặt không mong muốn, có phân cấp mật khẩu cho truy cập dữ liệu tại chỗ từ xa.

- Trang bị cổng đồng bộ thời gian hệ thống IRIG-B hoặc SNTP hoặc PTP đồng bộ thời gian.

Rơle bảo vệ quá dòng có hướng (F67/67N):

- Kiểu: rơle số, lắp trong khung phẳng.

- Bảo vệ quá dòng ba pha, quá dòng chạm đất, dòng thứ tự nghịch (có hướng) có các phần tử có đặc tính thời gian xác định và thời gian phụ thuộc (IEC và ANSI).

- Chức năng bảo vệ quá áp/kém áp có ít nhất 2 cấp tác động.

- Chức năng giám sát điện áp chết.

- Chức năng bảo vệ sự từ chối tác động của máy cắt.

- Mỗi chức năng bảo vệ có ít nhất 2 cấp bảo vệ.

- Các khả năng đo lường cho phép người dùng sử dụng có thể xem các giá trị làm việc từng pha theo thời gian thực.

- Có chức năng giám sát các điều kiện làm việc của máy cắt, kể cả đường cong theo dõi trạng thái hao mòn của máy cắt mà người sử dụng có thể lập trình. Số lần cắt và dòng cắt tích lũy phải được ghi lại theo từng pha.

- Chức năng giám sát mạch cắt máy cắt.
- Bộ ghi sự cố và bộ ghi các dao động với bộ nhớ không xóa.
- Cho phép lựa chọn các chức năng một cách linh hoạt thong qua phần mềm cài đặt.
- Chức năng tự giám sát và chẩn đoán sự cố.
- Tối thiểu có 4 nhóm cài đặt, cho phép thay đổi giá trị cài đặt khi cần thiết
- Các đầu vào điện-quang và các tiếp điểm đầu ra có thể lập trình. Các tiếp điểm đầu ra của rơ le có khả năng đóng cắt với dung lượng tối thiểu 1000VA cho mạch đóng và 30VA cho mạch cắt (hằng số L/R nhỏ hơn 40ms).
- Tối thiểu có 8 đèn LED để hiện thị hoạt động của rơ le.
- Nguồn nuôi dự phòng (pin) đồng hồ thời gian thực.
- Trang bị các cổng thông tin nối tiếp đặt ở mặt trước hoặc mặt sau của rơ le.Tốc độ truyền dữ liệu từ 2400 đến 19200 baud. Rơ le phải có ít nhất 2 cổng giao diện truyền thông hỗ trợ giao thức theo tiêu chuẩn IEC 61850.
- Phải có mật khẩu bảo vệ cho mục đích bảo mật dữ liệu & tránh sự thay đổi giá trị cài đặt không mong muốn.
- Trang bị phần mềm dùng để giao diện chỉnh định rơ le bao gồm cả phần cấu hình, logic, lập trình, thay đổi giá trị đặt; phần mềm phân tích thông tin sự cố và các dây nối cho phép cài đặt thông số qua máy tính.
- Trang bị cổng đồng bộ thời gian hệ thống IRIG-B hoặc SNTP hoặc PTP đồng bộ thời gian

Rơle bảo vệ so lệch thanh cái (F87B):

- Kiểu: rơ le vi xử lí.
- Lắp trong khung phẳng.
- Nguyên lý đo lường kiểu trở kháng thấp.
- Bảo vệ so lệch thanh cái phía 220kV có qui mô phù hợp với 10 ngăn lộ (bao gồm 7 ngăn hiện tại và 3 ngăn lộ trong tương lai).
- Bảo vệ so lệch thanh cái phía 110kV có qui mô phù hợp cho mạch chức năng của ít nhất 18 ngăn lộ. Ngoài ra còng phải dự phòng tối thiểu 20%.
- Rơle phải độ ổn định cao ngay cả khi biến dòng bão hòa & các đặc tính nhỏ nhất của biến dòng.
- Không sử dụng chuyển đổi mạch dòng bên ngoài.
- Phù hợp với cả 2 giá trị đầu vào 1A & 5A.
- Thời gian tác động nhỏ, không phụ thuộc vào qui mô & cấu hình hệ thống

thanh cái của trạm.

- Hệ thống bảo vệ so lệch thanh cái có thể được cấu hình như một sơ đồ tập trung phần cứng kèm theo đặt trong một hoặc vài tủ hoặc một sơ đồ phân tán với các khối xử lý mức ngăn (bay unit) đặt trực tiếp tại ngăn phân phối ngoài trời với khoảng cách đấu nối giữa bảo vệ với máy biến dòng, dao cách ly, máy cắt… được giảm thiểu.

- Tín hiệu truyền dẫn khối xử lý mức ngăn (bay unit) & khối xử lý trung tâm (central unit) trong cả hai sơ đồ tập trung hoặc phân tán thông qua cáp quang (chiều dài tối đa khoảng 1200m).

- Dễ dàng mở rộng.

- Giao diện thuận tiện với người sử dụng cả trong chế độ truy cập tại chỗ & từ xa.

- Hoàn toàn xử lý theo tín hiệu số.

- Chức năng tự giám sát.

- Tích hợp chức năng ghi sự cố, sự kiện.

- Tích hợp chức năng ghi các nhiễu loạn đối với dòng công suất hệ thống.

- Chức năng chống hư hỏng máy cắt.

- Phù hợp với tất cả cấu hình hệ thống thanh cái từ sơ đồ một hệ thống thanh cái đến sơ đồ một hệ thống thanh cái có thanh cái vòng, sơ đồ hai hệ thống thanh cái có thanh cái vòng...

- Bảo vệ so lệch thanh cái 87B có các chức năng check zone và chức năng bus zone.

- Trang bị các cổng thông tin nối tiếp đặt ở mặt trước hoặc mặt sau của rơ le. Rơ le phải có ít nhất 1 cổng giao diện truyền thông hỗ trợ giao thức theo tiêu chuẩn IEC 61850.

- Phải có mật khẩu bảo vệ cho mục đích bảo mật dữ liệu & tránh sự thay đổi giá trị cài đặt không mong muốn.

- Trang bị phần mềm dùng để giao diện chỉnh định rơ le bao gồm cả phần cấu hình, logic, lập trình, thay đổi giá trị đặt; phần mềm phân tích thông tin sự cố và các dây nối cho phép cài đặt thông số qua máy tính.

- Trang bị cổng đồng bộ thời gian hệ thống IRIG-B hoặc SNTP hoặc PTP đồng bộ thời gian.

Rơle cắt & khóa (F86):

- Phải thuộc kiểu có thể reset bằng điện & bằng tay, với cờ chỉ thị được reset

bằng nút nhấn tại rơ le cho chế độ reset bằng tay, có tối thiểu 9 tiếp điểm thường mở & 1 tiếp điểm thường đóng độc lập (tối thiểu có 9NO & 1NC). Số tiếp điểm có thể nhiều hơn tùy theo mạch thiết kế.

- Rơ le được thiết kế lắp trên mặt trước của tủ.
- Thời gian tác động của rơ le cắt & khóa < 10ms.
- Cuộn dây của rơ le có khả năng ngâm điện (220VDC) liên tục trong khi mạch tín hiệu cấp nguồn cho rơ le vẫn còn khóa liên động với mạch reset bằng điện (nhằm đảm bảo an toàn cho rơ le trong trường hợp mạch tác động còn giữ mà người sử dụng Reser bằng điện).
- Rơ le có 2 phần: phần chân đế, gắn vào mặt tủ, phần rơ le có chân cắm vào chân đế và có thể tháo rời rơ le ra một cách dễ dàng. Có thiết kế cấm cắm nhầm chiều rơ le, việc tháo và cắm rơ le phải đảm bảo trực tiếp điểm rơ le không bị rung động nhầm trong quá trình thao tác.
- Điện áp làm việc tiếp điểm đầu ra 220VDC.
- Khả năng đóng cắt tiếp điểm: đóng: 1000W/VA; cắt: 30VA.
- Dòng liên tục cho phép qua tiếp điểm: 10A (220VDC); dòng ngắn hạn: 30A/0,5s (220VDC).

Rơle giám sát mạch cắt (F74):

- Sơ đồ rơ le giám sát mạch cắt máy cắt phải được đấu nối với mạch cắt máy cắt để giám sát các tình trạng sau:

+ Mất nguồn cung cấp cho mạch cắt.

+ Hở mạch cắt máy cắt, hở tiếp điểm phụ của máy cắt hoặc bất kì đấu nối nào bên trong cuộn cắt máy cắt.

+ Đảm bảo giám sát được các tình trạng trên trong cả hai trường hợp máy cắt đóng & máy cắt mở.

- Giá trị của các điện trở phải đảm bảo sao cho khi có bất kì thành phần nào bị nối tắt, dòng chạy qua cuộn cắt máy cắt phải nhỏ hơn 30% dòng tác động của cuộn cắt máy cắt để tránh xảy ra sự cố cắt máy cắt không mong muốn.
- Tiếp điểm cảnh báo cho rơ le giám sát mạch cắt hoạt động có thời gian trễ để tránh sự tác động nhầm khi có sự sụt áp do dao động điện áp trong nguồn một chiều hoặc khi máy cắt chuyển đổi trạng thái và có ít nhất 2 tiếp điểm cảnh báo độc lập CO.
- Rơle phải chống chịu nhiễu điện từ trường.
- Rơle phải có cờ hoặc đèn chỉ thị tình trạng hoạt động.

- Rơle có 2 phần: phần chân đế, gắn vào mặt tủ, phần rơle có chân cắm vào chân đế và có thể tháo rời rơ le ra một cách dễ dàng. Có thiết kế cấm cắm nhầm chiều rơle, việc tháo và cắm rơle phải đảm bảo trực tiếp điểm rơle không bị rung động nhầm trong quá trình thao tác.

Thiết bị chuyển đổi quang điện (O/E) 2MBit/s G.703 ghép nối relay 87L

Chức năng bảo vệ chống hư hỏng máy cắt được tích hợp trong các rơ le quá dòng, rơ le tự động đóng lặp lại máy cắt và kiểm tra hòa đồng bộ:

Yêu cầu kỹ thuật của bộ chuyển đổi quang điện như sau:

- Các giao diện phía đường truyền:
  + Giao diện E1 (2Mbps/ITU-T) G.703
- Giao diện RS-232 kết nối máy tính
- Giao diện phía rơle bảo vệ:
  + Giao tiếp quang multi-mode tuân thủ tương thích giao thức phía rơ le.
- Độ trễ truyền cắt: < 5ms
- Điều kiện vận hành:
- Nguồn cung cấp: 25 - 250VDC ± 20%
- Nhiệt độ: -10^{o}C ÷ +55^{o}C (IEC60068-2-1 và 60068-2-2).
- Độ ẩm cực đại: 95% tại 40^{0}C (theo IEC60068-2-3).
- Kích thước: phù hợp để lắp trên tủ/ giá 19".

10.4.5. Công tơ đo đếm điện năng nhiều giá kết hợp chức năng đo lường

a. Áp dụng các tiêu chuẩn kỹ thuật về công tơ điện tử

- Các tiêu chuẩn kỹ thuật về công tơ điện tử được áp dụng bao gồm:

+ IEC 62052-11: 2003: Thiết bị đo đếm điện – Các yêu cầu chung, thử nghiệm và điều kiện thử nghiệm – Phần 11: Thiết bị đo đếm điện.

+ IEC 62052-21: 2004: Thiết bị đo đếm điện – Yêu cầu chung, thử nghiệm và điều kiện thử nghiệm – Phần 21: Thiết bị có biểu giá và điều khiển tải.

+ IEC 62053-21: 2003: Thiết bị đo đếm điện –Các yêu cầu riêng– Phần 21: Công tơ đo đếm điện năng tác dụng kiểu tĩnh (cấp chính xác 1 và 2).

+ IEC 62053-22: 2003: Thiết bị đo đếm điện – Các yêu cầu riêng – Phần 22: Công tơ đo đếm điện năng tác dụng kiểu tĩnh (cấp chính xác 0,2S và 0,5S).

+ IEC 62053-23: 2003: Thiết bị đo đếm điện – Các yêu cầu riêng – Phần 23: Công tơ đo đếm điện năng phản kháng kiểu tĩnh (cấp chính xác 2 và 3).

+ IEC 62053-31: 1998: Thiết bị đo đếm điện – Các yêu cầu riêng – Phần 31:

Xung ra thử nghiệm của công tơ kiểu điện cơ và kiểu điện tử.

+ Các IEC 62056-21, 31, 41, 42, 46, 47, 51, 52, 53, 61, 62: Công tơ điện - Trao đổi dữ liệu trong đọc công tơ, biểu giá và điều khiển tải.

+ IEC 60529: Mức bảo vệ chống xâm nhập bụi và nước của vỏ công tơ.

+ Các IEC 61000-4-2, 3, 4, 5, 6, 12: Tương thích điện từ (EMC).

+ IEC 60695-2-11: Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt và chống cháy.

+ Các IEC 60068-2-1, 6, 27, 30, 75: Thử nghiệm môi trường.

- Các công tơ phải đảm bảo phù hợp theo các tiêu chuẩn kỹ thuật dẫn chiếu ở trên. Đối với các tiêu chuẩn ghi năm ban hành, chỉ áp dụng các phiên bản được nêu. Đối với các tiêu chuẩn không ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

- Nếu công tơ có nhiều phần tử chức năng khác nhau cùng nằm trong vỏ công tơ thì sẽ áp dụng các tiêu chuẩn liên quan đối với từng phần tử.

- Nếu trong các tiêu chuẩn nêu trên có dẫn chiếu đến các tiêu chuẩn khác liên quan thì áp dụng thêm các tiêu chuẩn liên quan được dẫn chiếu đến.

- Đối với các công tơ được công bố tuân theo các tiêu chuẩn khác với các tiêu chuẩn IEC thì các tiêu chuẩn khác đó phải hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn IEC tương ứng hoặc các đặc tính kỹ thuật của công tơ theo các tiêu chuẩn khác đó phải đáp ứng tương đương hoặc tốt hơn các yêu cầu kỹ thuật của các tiêu chuẩn IEC tương ứng.

b. Yêu cầu chung đối với các loại công tơ điện tử

1. *Tính pháp lý*

Các loại công tơ trước khi đưa vào sử dụng phải có quyết định chứng nhận phê duyệt mẫu phương tiện đo của Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng Việt Nam.

2. *Điện áp*

- Điện áp danh định (giữa dây pha và dây trung tính):

+ Công tơ trực tiếp: 230V (hoặc 220V, được xem là tương tự nhau).

+ Công tơ nối qua biến áp đo lường: 57,7V hoặc 63,5V (được tùy chọn phù hợp với điện áp thứ cấp danh định của biến điện áp đo lường nối với công tơ)

- Dải điện áp làm việc bình thường: từ 80% đến 115% điện áp danh định.

3. *Dòng điện*

- Công tơ trực tiếp (dòng cơ sở/dòng cực đại, I_b/I_{max}):

+ Công tơ 1 pha: 5/20A, 10/40A hoặc 20/80A (được tùy chọn phù hợp với nhu cầu sử dụng).

+ Công tơ 3 pha: 10/40A, 20/80A, 50/100A (được tùy chọn phù hợp với nhu cầu sử dụng).

- Công tơ nối qua biến dòng đo lường (dòng danh định/dòng cực đại, I_n/I_{max}):

+ Công tơ 1 pha: 5/6A (phù hợp với biến dòng điện đo lường nối với công tơ có dòng điện thứ cấp danh định 5A).

+ Công tơ 3 pha: 1/1,2A hoặc 5/6A (phù hợp với biến dòng điện đo lường nối với công tơ có dòng điện thứ cấp danh định 1A hoặc 5A).

❖ *Chú thích: đối với từng loại công tơ, các đơn vị không được đưa ra yêu cầu về dòng điện, điện áp khác với các giá trị tương ứng nêu trên. Công tơ do nhà thầu chào có phạm vi dòng điện, điện áp rộng hơn và bao trùm các giá trị dòng điện, điện áp tương ứng nêu trên được xem là đạt yêu cầu.*

***4.** Tần số*

- Tần số danh định: 50Hz.

- Dải tần số làm việc bình thường: 50Hz ± 0,5Hz.

***5.** Bảng mạch và linh kiện điện tử*

Bảng mạch và linh kiện điện tử của công tơ chủ yếu phải theo công nghệ hàn dán bề mặt (SMT), ngoại trừ một số linh kiện bắt buộc hàn chân cắm xuyên lỗ.

***6.** Nguồn cấp và kiểu dấu dây của công tơ*

- Công tơ phải được cấp nguồn hoạt động từ nguồn điện áp xoay chiều của mạch đo.

- Kiểu đấu dây của công tơ 1 pha: 1 pha 2 dây (1 dây pha + 1 dây trung tính).

- Kiểu đấu dây của công tơ 3 pha: 3 pha 4 dây (3 dây pha + 1 dây trung tính). Công tơ 3 pha vẫn đảm bảo duy trì hoạt động đầy đủ các chức năng trong trường hợp mất điện áp của một hoặc hai pha bất kỳ.

***7.** Vỏ công tơ*

7.1. Yêu cầu chung

- Vỏ công tơ phải có vị trí kẹp chì niêm phong để các bộ phận bên trong công tơ chỉ có thể tiếp cận được sau khi đã tháo kẹp chì niêm phong. Nắp vỏ công tơ phải được bắt vít và chỉ tháo ra được bằng dụng cụ. Vỏ công tơ không chứa các thành phần vật liệu gây ô nhiễm nguy hiểm (thuỷ ngân, camium, cobalt…).

- Nếu toàn bộ vỏ hoặc một phần vỏ công tơ làm bằng kim loại thì phải có đầu nối đất bảo vệ.

7.2. Khả năng chịu rung, va đập

- Khả năng chịu rung: đảm bảo theo tiêu chuẩn IEC 60068-2-6.
- Khả năng chịu va đập: đảm bảo theo tiêu chuẩn IEC 60068-2-75.

***8.** Cửa sổ hiển thị*

Nếu nắp vỏ công tơ không là loại vật liệu trong suốt thì phải có cửa sổ được để đọc nội dung hiển thị và quan sát bộ chỉ thị làm việc của công tơ. Cửa sổ này phải bằng vật liệu trong suốt, không thể tháo rời và chịu được bức xạ mặt trời.

***9.** Đầu nối – đế đầu nối*

- Các đầu nối dây được bố trí liền kề nhau theo kiểu hàng trên một khối đế gắn liền với phần thân công tơ.
- Cách bắt dây dẫn vào các đầu nối dây phải bằng bắt vít truyền lực tiếp xúc, đảm bảo tiếp xúc chắc chắn và bền để không có rủi ro nới lỏng hoặc phát nóng quá mức. Các vít định vị phải đảm bảo không hoen rỉ và bắt vào đầu nối bằng kim loại đồng. Đầu nối mạch dòng phải có ít nhất 2 vít định vị.
- Lỗ đầu nối dây mạch áp (đối với công tơ nối qua máy biến điện đo lường): đường kính bên trong tối thiểu 4mm.
- Lỗ đầu nối dây mạch dòng:
  + Đối với công tơ nối qua biến dòng: đường kính bên trong tối thiểu 4mm.
  + Đối với công tơ trực tiếp có dòng cực đại $I_{max} \leq 40A$: đường kính bên trong tối thiểu 5mm.
  + Đối với công tơ trực tiếp có dòng cực đại $40A < I_{max} \leq 80A$: đường kính bên trong tối thiểu 6mm.
  + Đối với công tơ trực tiếp có dòng cực đại $I_{max} > 80A$: đường kính bên trong tối thiểu 8mm.
- Nắp hộp đầu nối dây phải riêng biệt và có ví trí kẹp chì niêm phong một cách độc lập với nắp vỏ công tơ. Nắp hộp đầu nối dây phải che kín các đầu nối dây, các vít định vị dây dẫn và một đoạn dài dây dẫn bên ngoài đảm bảo không thể chạm tới các đầu nối dây khi không tháo kẹp chì niêm phong.
- Khối đế và nắp hộp đầu nối dây phải đảm bảo chịu nhiệt và chống cháy lan, không được bắt lửa do quá tải nhiệt của các bộ phận mang điện khi tiếp xúc với chúng.
- Khối đế và nắp hộp đầu nối dây không chứa các thành phần vật liệu gây ô nhiễm nguy hiểm (thủy ngân, camium, cobalt…).

***10.** Cách điện*

- Cách điện: cấp bảo vệ 2.

- Đảm bảo thử nghiệm điện áp xoay chiều theo các tiêu chuẩn IEC 62053-21, IEC 62053-22.

- Đảm bảo thử nghiệm điện áp xung theo tiêu chuẩn IEC 62052-11.

11. *Khe hở không khí và chiều dài đường rò*

Đảm bảo theo tiêu chuẩn IEC 62052-11 đối với cách điện cấp bảo vệ 2.

12. *Khả năng chịu nhiệt và chống cháy*

Khối đế đầu nối dây, nắp hộp đầu nối dây và vỏ công tơ phải đảm bảo chống lây lan lửa và không được bốc cháy do tiếp xúc với các bộ phận mang điện bị quá tải nhiệt theo thử nghiệm tại tiêu chuẩn IEC 60695-2-11, với các nhiệt độ như sau:

- Khối đế đầu nối dây: 96^{o}±15 độ C

- Nắp đầu nối dây và vỏ công tơ: 65^{o}±10 độ C

- Thời gian thử nghiệm: 30±1 giây

13. *Bảo vệ chống xâm nhập bụi và nước*

Cấp bảo vệ chống xâm nhập bụi và nước của công tơ tối thiểu đạt IP51 theo tiêu chuẩn IEC 60529.

14. *Bộ hiển thị*

- Bộ hiển thị có khả năng chịu đựng trong dải nhiệt độ làm việc và lưu trữ, vận chuyển của công tơ.

- Các giá trị đo được hiển thị bằng các phần tử số có kích thước tối thiểu là 6mm x 4mm (cao x rộng). Các phần tử số có thể hiển thị các số từ "0" đến "9".

- Đối với công tơ sử dụng màn hình LCD, không cần có nguồn pin nuôi màn hình khi công tơ không có nguồn cấp.

- Đối với công tơ sử dụng bộ số cơ, các chữ số không thể xóa nhòa. Chữ số phần thập phân phải được đánh màu khác với các chữ số phần nguyên.

- Đơn vị của các điện năng đo được là kilowatt-giờ (kWh), kilovar-giờ (kVArh) hoặc megawatt-giờ (MWh), megavar-giờ (MVArh).

15. *Bộ phận phát xung theo hằng số công tơ*

Công tơ phải có đèn LED phát xung thử nghiệm theo hằng số công tơ nằm trên mặt trước công tơ và phải đảm bảo theo tiêu chuẩn IEC 62052-11 và IEC 62053-31.

16. *Nhãn công tơ*

Bao gồm tối thiểu các thông tin sau:

- Ký hiệu phê duyệt mẫu (đối với công tơ sản xuất trong nước).

- Tên nhà chế tạo hoặc nhãn hiệu thương mại, nước chế tạo, năm sản xuất.
- Kiểu/loại công tơ.
- Số pha và số dây dẫn mạch đo lường của công tơ hoặc có thể thay bằng các ký hiệu hình vẽ theo tiêu chuẩn.
- Số chế tạo và năm chế tạo: thể hiện bằng số và mã vạch. Có thể in năm sản xuất kết hợp với số chế tạo. Mỗi công tơ có một số và mã vạch duy nhất và được lưu vĩnh viễn trong công tơ và không thể xóa hoặc sửa đổi.
- Điện áp danh định (đơn vị V).
- Dòng điện danh định và dòng điện cực đại (đơn vị A).
- Tần số danh định (đơn vị Hz).
- Hằng số công tơ (tính bằng xung/kWh, xung/kVArh hoặc Wh/xung, Varh/xung).
- Cấp chính xác của công tơ đối với đo điện năng tác dụng (và điện năng phản kháng nếu có) theo tiêu chuẩn tương ứng.
- Nhiệt độ chuẩn (nếu khác 23 độ C).
- Cấp bảo vệ cách điện của vỏ công tơ.
- Số pha và số dây dẫn mạch đo lường của công tơ (có thể thay bằng ký hiệu hình vẽ theo tiêu chuẩn IEC60387). Trên vỏ công tơ hoặc nắp hộp đầu nối dây phải có sơ đồ đấu dây và ký hiệu các đầu cực nối dây của công tơ.

17. *Điều kiện khí hậu*

- Nhiệt độ:
  + Dải nhiệt độ làm việc bình thường: từ -5 đến 55 độ C.
  + Dải nhiệt độ làm việc giới hạn: từ -10 đến 70 độ C.
  + Dải nhiệt độ vận chuyển, lưu kho: từ -10 đến 70 độ C.
- Độ ẩm tương đối:
  + Trung bình năm: 75%
  + 30 ngày trải dài trong năm: 95%
  + Thỉnh thoảng đối với các ngày khác: 85%
- Độ cao so với mực nước biển: tối thiểu 1.000m

18. *Khởi động*

- Khởi động ban đầu của công tơ: phải khởi động trong vòng 5 giây kể từ khi công tơ được cấp nguồn.
- Dòng điện khởi động:
  + Công tơ trực tiếp:

- 0,4% I_b đối với công tơ cấp chính xác 1.

+ Công tơ nối qua biến dòng đo lường:

- 0,2% I_n đối với công tơ cấp chính xác 1.
- 0,1% I_n đối với công tơ cấp chính xác 0,5 và 0,2.

19. *Công suất tiêu thụ*

Công suất tiêu thụ của mạch điện áp, mạch dòng điện phải đảm bảo theo tiêu chuẩn IEC 62053-21, 22 đối với từng loại công tơ. Cụ thể như sau:

- Mạch điện áp (đối với tất cả các loại công tơ): ≤ 2W/10VA
- Mạch dòng điện:

+ Đối với công tơ cấp chính xác 1: ≤ 4VA

+ Đối với công tơ cấp chính xác 0,5 và 0,2: ≤ 1VA

20. *Khả năng chịu quá dòng ngắn hạn*

Khả năng chịu quá dòng ngắn hạn của các công tơ đảm bảo theo các tiêu chuẩn IEC 62053-21, 22.

- Đối với công tơ cấp chính xác 1:

+ Công tơ trực tiếp: có khả năng mang dòng điện bằng $30I_{max}$ với dung sai tương đối từ 0% đến -10% trong một nửa chu kỳ ở tần số danh định.

+ Công tơ gián tiếp qua biến dòng: có khả năng mang dòng điện bằng 20 I_{max} với dung sai tương đối từ 0% đến -10% trong 0,5 giây.

- Đối với công tơ cấp chính xác 0,5 và 0,2:

+ Công tơ có khả năng mang dòng điện bằng 20 I_{max} với dung sai tương đối từ 0% đến -10% trong 0,5 giây.

21. *Khả năng tương thích điện từ*

Công tơ phải đáp ứng các thử nghiệm tương thích điện tử (EMC) theo các tiêu chuẩn IEC 61000-4-2, 3, 4, 5, 6, 12.

22. *Tự chuẩn đoán*

Công tơ có khả năng tự kiểm tra và chuẩn đoán lỗi. Nếu có lỗi xuất hiện trong phần cứng (bảng mạch, bộ nhớ,…) của công tơ thì công tơ sẽ cảnh báo lỗi bằng ký hiệu trên màn hình hiển thị hoặc bằng bộ chỉ thị khác trên công tơ.

23. *Các chứng chỉ thử nghiệm*

Các kiểu/loại công tơ phải có đầy đủ các chứng chỉ thử nghiệm đạt tiêu chuẩn như sau:

- Thử nghiệm các đặc tính cách điện:

+ Thử nghiệm điện áp xoay chiều.

+ Thử nghiệm điện áp xung.

- Thử nghiệm các yêu cầu về đặc trưng đo lường:
  + Thử nghiệm sai số cơ bản.
  + Thử nghiệm ngưỡng độ nhậy.
  + Thử nghiệm khởi động và điều kiện không tải
  + Thử nghiệm hằng số công tơ.
  + Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi nhiệt độ môi trường.
  + Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi điện áp
  + Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi tần số
  + Thử nghiệm ảnh hưởng của ngược thứ tự pha
  + Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp không cân bằng
  + Thử nghiệm ảnh hưởng của các thành phần hài
  + Thử nghiệm ảnh hưởng của cảm ứng từ trường ngoài
- Thử nghiệm tương thích điện từ:
  + Thử nghiệm miễn nhiễm đối với xung
  + Thử nghiệm miễn nhiễm đối với dao động tắt dần
  + Thử nghiệm miễn nhiễm đối với phóng tĩnh điện.
  + Thử nghiệm miễn nhiễm đối với trường điện từ HF.
  + Thử nghiệm miễn nhiễm đối với nhiễu gây ra bởi trường điện từ HF
  + Thử nghiệm đột biến quá độ nhanh.
  + Đo nhiễu vô tuyến.
- Thử nghiệm các yêu cầu về điện:
  + Thử nghiệm công suất tiêu thụ.
  + Thử nghiệm ảnh hưởng của tự phát nóng.
  + Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp cung cấp.
  + Thử nghiệm ảnh hưởng của quá dòng ngắn hạn.
  + Thử nghiệm các ảnh hưởng của khí hậu:
  + Thử nghiệm nóng khô.
  + Thử nghiệm lạnh.
  + Thử nghiệm nóng ẩm chu kỳ.
  + Thử nghiệm độ chính xác sau khi thử ảnh hưởng khí hậu
- Thử nghiệm các yêu cầu về cơ:

+ Thử nghiệm rung.

+ Thử nghiệm va đập.

+ Thử nghiệm bảo vệ chống xâm nhập của bụi và nước .

+ Thử nghiệm chịu nhiệt, chống cháy.

+ Thử nghiệm đối với công tơ nhiều biểu giá:

+ Thử nghiệm độ chính xác của đồng hồ thời gian

+ Thử nghiệm khả năng chuyển mạch thời gian

+ Thử nghiệm các thanh ghi điện năng

+ Thử nghiệm các thanh ghi công suất cực đại

24. *Tài liệu kỹ thuật*

Các loại công tơ phải có đầy đủ:

- Tài liệu thể hiện chi tiết thông số kỹ thuật, hướng dẫn thử nghiệm, lắp đặt, vận hành và bảo quản.

- Tài liệu chi tiết hướng dẫn sử dụng giao thức truyền thông của công tơ trong việc đọc dữ liệu công tơ tại chỗ và từ xa.

c. Yêu cầu kỹ thuật riêng

- Công tơ 1 pha và 3 pha, nhiều biểu giá, có khả năng lập trình. Cấu hình của công tơ có thể lưu thành file để chỉ định dùng lại khi cần.

- Đo điện năng tác dụng và điện năng phản kháng theo hai hướng (cả bốn góc phần tư) với cấp chính xác như sau:

+ Công tơ 1 pha: đo điện năng tác dụng với cấp chính xác 1 theo tiêu chuẩn IEC 62053-21:2003 và đo điện năng phản kháng với cấp chính xác 2 theo tiêu chuẩn IEC 62053-23.

+ Công tơ 3 pha: đo điện năng tác dụng với cấp chính xác 0,5 (hoặc 0,2 trong một số trường hợp đặc biệt) theo tiêu chuẩn IEC 62053-22 và đo điện năng phản kháng với cấp chính xác 2 theo tiêu chuẩn IEC 62053-23.

- Giám sát chất lượng điện năng:

+ Công tơ sẽ ghi lại sự kiện sụt áp, quá áp cũng như mất nguồn.

+ Các sự kiện liên quan tới sụt áp và quá áp sẽ được ghi lại trong công tơ. Ngưỡng điện áp thấp và ngưỡng điện áp cao có thể lập trình.

+ Các sự kiện này sẽ không được ghi lại trong công tơ trừ khi chúng duy trì với thời gian bằng hoặc lớn hơn thời gian thiết lập cho các ngưỡng sụt áp và quá áp. Giá trị này có thể được điều chỉnh từ 1 tới 60 giây (theo các mức từng 1 giây).

+ Đối với mỗi lần sụt áp hoặc quá áp, giá trị điện áp thấp hoặc điện áp cao trong mỗi giai đoạn sẽ được phát hiện và ghi lại.

+ Các thông số liên quan tới ngưỡng điện áp cũng như thời gian của sụt áp và quá áp sẽ có thể được điều chỉnh tại chỗ.

+ Công tơ ghi lại sự kiện mất nguồn cung cấp cho công tơ như sau: ghi lại tối thiểu 5 sự kiện mất nguồn xảy ra gần nhất và kèm theo thời điểm mất nguồn, thời điểm khôi phục nguồn của mỗi sự kiện.

- Bộ nhớ trong:

+ Công tơ có bộ nhớ vĩnh cửu để lưu trữ các dữ liệu đo đếm và các sự kiện, thông tin của công tơ.

+ Trong trường hợp nguồn mất, các dữ liệu cơ bản như điện năng tính hóa đơn, điện năng tích lũy, điện năng theo biểu giá, biểu đồ công suất; mã số công tơ, lịch, các cài đặt và các mốc thời gian biểu giá điện; các sự kiện, cảnh báo lỗi sẽ được lưu lại trong bộ nhớ vĩnh cửu của công tơ.

- Biểu giá theo thời gian sử dụng (TOU):

+ Có ít nhất 3 biểu giá và 8 lần chuyển đổi biểu giá trong ngày có khả năng lập trình. Mỗi biểu giá có thể lập trình thời gian kích hoạt một cách độc lập nhau.Thời gian bắt đầu và kết thúc của mỗi biểu giá được ấn định bằng giờ và phút bất kỳ trong ngày.

+ Có khả năng lập trình biểu giá cho các ngày làm việc và ngày nghỉ cuối tuần.

+ Biểu giá đã kích hoạt phải được chỉ thị báo hiệu trên màn hình hiển thị.

- Thanh ghi điện năng và công suất cực đại theo thời gian sử dụng:

+ Có ít nhất 6 thanh ghi điện năng tác dụng theo biểu giá (3 cho chiều giao và 3 cho chiều nhận).

+ Có ít nhất 6 thanh ghi công suất tác dụng cực đại theo biểu giá (3 cho chiều giao và 3 cho chiều nhận). Giá trị của các thanh ghi này sẽ được lưu vào bộ nhớ trong công tơ và tự động trở về giá trị "không" tại thời điểm chốt số liệu tính hóa đơn.

- Bảo mật: việc bảo mật sẽ được cung cấp cho các truy cập từ xa và tại chỗ tới các công tơ. Công tơ sẽ hỗ trợ mật khẩu với 3 cấp:

+ Cấp 1: đọc dữ liệu công tơ.

+ Cấp 2: đồng bộ thời gian công tơ

+ Cấp 3: cấu hình toàn bộ thông số của công tơ và đặt lại mật khẩu cấp 1 và 2. Trong trường hợp mật khẩu cấp 3 sử dụng khóa cứng trên công tơ thì khóa cứng này phải được bố trí sao cho thuận tiện khi thao tác mà không cần tháo vỏ công tơ và phải được bảo vệ bằng nắp đậy có kẹp chì niêm phong và không thể can thiệp vào khóa cứng nếu không tháo niêm phong.

- Đồng hồ thời gian và lịch biểu trong công tơ:

+ Lịch biểu trong công tơ theo dương lịch, có năm nhuận.

+ Công tơ phải có đồng hồ thời gian tích hợp bên trong với độ chính xác phù hợp theo tiêu chuẩn IEC 62054-21.

+ Đồng hồ được đồng bộ theo các tín hiệu thời gian nhận từ giao tiếp truyền thông từ xa hoặc tại chỗ. Công tơ sẽ ghi lại tối thiểu 5 thời điểm gần nhất xảy ra sự kiện đồng bộ thời gian trong bộ nhớ vĩnh cửu của công tơ.

- Nguồn pin cấp điện cho đồng hồ thời gian thực trong công tơ:

+ Pin cấp điện cho đồng hồ thời gian trong công tơ phải sử dụng pin điện một chiều (DC) kiểu không nạp lại, có tuổi thọ ít nhất 10 năm.

+ Công tơ phải có tín hiệu cảnh báo khi pin sắp hết khả năng làm việc.

- Số liệu tính hóa đơn (Billing data):

+ Chu kỳ tự động chốt số liệu hóa đơn có thể lập trình được tối thiểu là 1 lần/tháng vào lúc 0h00 của ngày bất kỳ trong tháng.

+ Tối thiểu phải lưu trữ được số liệu của 12 hóa đơn gần nhất.

+ Mỗi hóa đơn phải ghi được các số liệu sau đây vào bộ nhớ:

- Điện năng tác dụng tích lũy chiều giao và chiều nhận
- Điện năng tác dụng theo các biểu giá chiều giao và chiều nhận
- Công suất tác dụng cực đại chiều giao và chiều nhận theo các biểu giá và thời điểm xảy ra
- Điện năng phản kháng tích lũy chiều giao và chiều nhận
- Thời điểm bắt đầu và kết thúc của chu kỳ tính hóa đơn

- Biểu đồ phụ tải (Load Profile):

+ Công tơ phải ghi lại biểu đồ công suất tác dụng (chiều giao và chiều nhận) và công suất phản kháng (chiều giao và chiều nhận) theo từng chu kỳ tích phân kèm theo các sự kiện của công tơ liên quan đến số liệu của biểu đồ (nếu có) vào bộ nhớ vĩnh cửu.

+ Chu kỳ tích phân: có thể lập trình được chu kỳ tích phân theo các khoảng

thời gian: 1, 15, 30 hoặc 60 phút trong mỗi giờ đồng hồ.

+ Có khả năng lưu trữ tối thiểu 30 ngày biểu đồ của công suất tác dụng (chiều giao và chiều nhận) và công suất phản kháng (chiều giao và chiều nhận) với chu kỳ tích phân bằng 30 phút.

- Hiển thị thông tin:

+ Dữ liệu hiển thị trên công tơ có thể được lựa chọn tuỳ ý bởi người sử dụng. Có thể phân thành ít nhất 2 chế độ màn hình như sau:

▪ Hiển thị chế độ tự động cuộn màn hình: tự động hiển thị lần lượt các thông số được lập trình để hiển thị tại chế độ này. Cũng có thể thông qua phím bấm để hiển thị từng thông số tùy theo ý muốn.

▪ Hiển thị chế độ thủ công: là chế độ hiển thị thay thế cho chế độ tự động cuộn. Các thông số được lập trình trong chế độ này được hiển thị theo ý muốn thông qua việc ấn phím.

+ Điện năng tác dụng tích lũy, điện năng tác dụng các biểu giá, điện năng phản kháng tích lũy theo chiều giao và chiều nhận (giá trị hiện tại và giá trị tính hóa đơn). Định dạng hiển thị: tối thiểu 8 chữ số (đối với công tơ 3 pha) và 7 chữ số (đối với công tơ 1 pha), có thể lập trình đến 2 chữ số sau dấu thập phân. Đơn vị: kWh, kVArh hoặc MWh, MVArh.

+ Công suất tác dụng cực đại chiều giao và chiều nhận theo các biểu giá và thời điểm xảy ra công suất cực đại. Giá trị công suất cực đại của chu kỳ tính hóa đơn sẽ được ghi vào bộ nhớ và thanh ghi công suất cực đại sẽ đặt về giá trị "không" khi công tơ thực hiện chốt hóa đơn tự động hoặc bằng tay.

+ Điện áp và dòng điện các pha, hệ số công suất trung bình 3 pha.

+ Công suất tác dụng và công suất phản kháng tức thời.

+ Ghi nhận và cảnh báo các lỗi, sự kiện trên màn hình: ngược chiều công suất, lỗi điện áp pha, ngược dòng điện pha, quá dòng điện, quá điện áp, sụt điện áp, pin yếu, lỗi phần cứng công tơ. Các sự kiện được ghi lại trong công tơ cùng với thời điểm xảy ra.

+ Biểu giá kích hoạt hiện tại.

+ Ngày, tháng, năm và thời gian hiện tại. Kiểu ngày và thời gian: dd-mm-yy và hh:mm:ss.

+ Hệ số nhân (đối với công tơ đo gián tiếp).

+ Thứ tự pha (đối với công tơ 3 pha).

+ Chỉ thị góc phần tư phụ tải đang làm việc.

+ Số lần lập trình và thời điểm lập trình cuối cùng.

+ Ghi nhận và cảnh báo các lỗi, sự kiện:

▪ Đối với công tơ 1 pha: ngược chiều công suất, quá dòng điện, quá điện áp, sụt điện áp, pin yếu, lỗi phần cứng (bo mạch, bộ nhớ…). Các sự kiện được ghi lại trong công tơ cùng với thời điểm xảy ra.

▪ Đối với công tơ 3 pha: ngược chiều công suất, lỗi điện áp pha, ngược dòng điện pha, quá dòng điện, quá điện áp, sụt điện áp, pin yếu, sai thứ tự pha, lỗi phần cứng. Các sự kiện được ghi lại trong công tơ cùng với thời điểm xảy ra.

- Truyền thông:

+ Công tơ có khả năng lập trình qua cổng quang điện giao tiếp hai chiều tuân thủ theo tiêu chuẩn IEC 62056-21 và có tốc độ truyền dữ liệu tối thiểu 2.400bps. Cổng giao tiếp quang điện phải nằm trên bề mặt công tơ, sử dụng tín hiệu hồng ngoại, có thể bắt chặt thiết bị giao tiếp quang điện bên ngoài một cách an toàn vào công tơ.

+ Công tơ còn có một khối truyền thông (tùy chọn một trong các kiểu như: GPRS, 3G, Ethernet hoặc RS485). Khối truyền thông có thể là dạng module tách rời hoặc được tích hợp cố định trong công tơ:

▪ Tốc độ truyền dữ liệu của khối truyền thông tối thiểu 1.200bps.

▪ Giao diện tín hiệu điện và giao thức truy xuất dữ liệu của khối truyền thông phải được cung cấp và miêu tả chi tiết bởi nhà sản xuất.

- Phần mềm cấu hình công tơ:

+ Cho phép cài đặt công tơ từ xa hoặc tại chỗ.

+ Có khả năng cấu hình đầy đủ, sao lưu trích lập dự phòng và truy xuất dữ liệu đo đếm và các sự kiện từ công tơ. Có khả năng xuất dữ liệu đo đếm, các sự kiện và các cấu hình từ công tơ tới các file text (txt, csv, xml) với một cấu trúc dữ liệu.

+ Phần mềm không hạn chế về thời gian sử dụng, số lượng máy tính và số lần cài đặt vào máy tính. Các phiên bản phần mềm mới sẽ có khả năng vận hành thiết bị phiên bản cũ đã được mua trước đó từ nhà cung cấp.

+ Các file cấu hình từ phiên bản phần mềm cũ sẽ có khả năng vận hành trong các phiên bản mới.

+ Cho phép khởi tạo giá trị của các thanh ghi điện năng tích lũy và điện năng

theo biểu giá trở về giá trị "không" bằng mật khẩu cấp 3.

+ Khi cài đặt cấu hình làm việc của công tơ, công tơ không được dừng và ảnh hưởng tới đo lường của công tơ.

+ Chạy trong hệ điều hành Windows XP hoặc các phiên bản cao hơn.

10.4.6. Các thiết bị phục vụ thu thập và truyền dữ liệu cho đo đếm điện năng

a. Máy tính thu nhập dữ liệu đo đếm điện năng

- Yêu cầu chung: cấu hình đáp ứng các yêu cầu phần mềm thu thập số liệu tại chỗ.

- Máy tính thu thập dữ liệu đo đếm điện năng có yêu cầu tối thiểu như sau:

+ Chip Intel Atom D510 1.67Ghz Fanless Box IPC, Support 12~24 wide range DC input, 2 cổng Gigabyte Ethernet, 6 cổng COM: 1xRS232, 3xRS-232/485, 2xRS-485, with 7.5kV isolation protection & auto flow control;

+ Bộ nhớ RAM: 2GB SO-DDR2-667 200PIN;

+ Ổ đĩa: Solid State Disk, SQF 2.5'' SSD 820 64GB MLC;

+ Nguồn cấp: 24VDC 60W Industrial DIN rail power supply ;

+ Hệ điều hành Window XP nhúng: XPE WES2009 Luna Pier V4.0 ENG for ARK-3360, kèm theo toàn bộ Drivers cho máy tính và cơ chế Watch-Dog cho máy tính nhúng.

b. Thiết bị chuyển đổi Ethernet/RS485

Thiết bị chuyển đổi Ethernet/RS485 có yêu cầu kỹ thuật như sau:

- Quản lý: HTTP/HTTPS, SNMP

- Giao thức: UDP/TCP, DHCP, ARP/R-ARP, Telnet, PPP

- An ninh, bảo mật: SSHv2, SSL/TLS.Có hỗ trợ phân quyền truy cập thiết bị. Có thể cấu hình cho phép các địa chỉ IP truy cập.

- Cổng (Serial): RS-232/485, dạng DB9 hoặc RJ45, tốc độ ≥ 230kbps

- Cổng (Ethernet): 1 RJ45 10/100 Base T, Full or half-duplex

- Nguồn nuôi: 100-240VAC

- Hệ điều hành: AIX, HP-UX, Solaris, Windows Xp, Windows Server 2003, Windows Server 2008 và các hệ điều hành sau này của Windows

c. Thiết bị chuyển đổi RS485/RS232

- Thiết bị chuyển đổi RS485/RS232 có yêu cầu kỹ thuật như sau:

- Yêu cầu chung: phù hợp với phần mềm đọc số liệu tại chỗ.

- Tiêu chuẩn: EIA RS-232C, RS485, RS422.

- Tín hiệu: RS-232 signal (TX, RX, GND), RS-422 signal (TX+, TX-, RX+,

RX-. GND), RS-485 signal (D+, D-, GND).

- Chế độ làm việc: Asynchronism, point or multi point, 2 wire half-duplex, 4 wire full duplex.

10.4.7. Thiết bị phụ trợ

1. Tủ điều khiển bảo vệ và tủ trung gian ngăn lộ

- Kiểu: tủ tự đứng
- Điều kiện vận hành: trong nhà/ngoài trời
- Độ bảo vệ của vỏ tủ: IP41 (trong nhà)/ IP55 (ngoài trời)
- Kích thước tủ bảng: xem Tập bản vẽ
- Mái che tủ, thông gió mái che: xem Tập bản vẽ
- Độ dày lớp kim loại làm vỏ tủ: ≥ 2mm
- Vật liệu vỏ tủ:
  + Thép tấm (trong nhà);
  + Thép không gỉ Inox-304 (ngoài trời); chống rỉ sắt, ăn mòn.
- Màu sơn: RAL7035 (tủ trong nhà) hoặc tương đương
- Kiểu sơn: sơn tĩnh điện ghi sáng
- Cửa: mở trước và mở sau
- Góc mở của cửa: 135^{o}
- Cửa có tay cầm: tay cầm cách điện, có khóa
- Tủ có cửa thông khí cho không khí đối lưu khi bộ sấy hoạt động, các cửa thông khí có lưới chắn côn trùng và tấm lọc bụi.
- Nhãn tủ: mặt ngoài phía trước và sau tủ đều được gắn nhãn theo kí hiệu quy định ở phần trên. Nhãn làm từ nhôm sơn đen, chữ khắc chìm, sơn trắng, chiều cao chữ ≥ 20mm. Nếu tủ có 2 ngăn thì phải gắn nhãn đúng cho từng ngăn.
- Thanh nối đất: thanh đồng - tiết diện tối thiểu 70mm^2, có ít nhất 2 thanh được lắp suốt dọc theo bề ngang gần dưới đáy tủ. Trên thanh có khoan sẵn các lỗ và lắp sẵn ít nhất 20 vít M4 để bắt các dây nối đất.
- Tấm đáy: có thể tháo rời, đã bố trí sẵn lỗ luồn cáp và đảm bảo độ kín sau khi luồn cáp.
- Sấy, chiếu sáng và cấp nguồn AC cho tủ: sử dụng nguồn điện 220VAC. Phần tử sấy có công suất trong khoảng 60W ÷ 100W được điều khiển tự động bằng cơ cấu "thermostat" có dải nhiệt độ điều chỉnh được từ 5÷40^{o}C. Phần tử chiếu sáng sử dụng đèn ống compact ánh sáng trắng, bật tắt nhờ công tắc kiểu hình trình gắn vào cánh cửa trước và sau cửa tủ. Ổ cắm điện sử dụng loại ổ cắm công nghiệp có

nắp đậy, 250VAC-16A. Bảo vệ cho hệ thống điện AC của tủ là một áp tô mát 2 cực 400V-16A/15kA tiêu chuẩn IEC 60898, đặc tuyến cắt các kiểu C kèm theo tiếp điểm phụ để báo trạng thái làm việc của hệ thống.

- Đèn tín hiệu:

Kiểu đèn: pilot có d ≥ 20mm

Màu chỉ báo hiệu: đỏ - tín hiệu sự cố, vàng - tín hiệu cảnh báo, xanh - tín hiệu bình thường

- Mạch điều khiển:

Nguồn cung cấp mạch điều khiển: 220V DC

- Màu & tiết diện dây dẫn:

Mạch điều khiển AC: đen (≥ 2,5mm^2)

Mạch điều khiển DC: đen (1,5 ÷ 2,5mm^2 tùy theo mạch)

Cáp nối đất: vàng xanh (≥ 2,5mm^2)

Mạch thứ cấp của biến dòng: đen (≥ 4mm^2)

Mạch thứ cấp của biến điện áp: đen (≥ 2,5mm^2)

Mạch sấy và chiếu sáng: đen (≥ 2,5mm^2)

Mạch tín hiệu & các mạch khác: đen (≥ 1,0 hoặc 1,5mm^2)

- Các mạch thiết bị được lắp đặt phải hoạt động bình thương trong giới hạn nguồn cung cấp: 220VDC ± 10% đến 20%.

2. Bố trí và kết cấu tủ:

** Bố trí thiết bị*

- Các rơ-le bảo vệ, thiết bị điều khiển… được trang bị đầy đủ và bố trí phù hợp với chức năng của các tủ.

- Số lượng tủ điều khiển – bảo vệ được bố trí phù hợp cho mỗi đối tượng thiết kế (chi tiết Tập 2 – Bản vẽ).

- Khóa điều khiển cho các chức năng F87L, F87B, Block Trip… sử dụng các loại khóa phản hồi.

** Nhãn tủ*

- Mặt ngoài phía trước và sau tủ đều được gắn nhãn. Nhãn làm từ nhôm sơn đen, chữ khắc chìm, sơn trắng, chiều cao chữ ≥ 20mm. Nếu tủ có 2 ngăn thì phải gắn nhãn đúng cho từng ngăn.

** Thanh nối đất*

- Thanh đồng - tiết diện dày 5mm; rộng 50mm, có ít nhất 2 thanh được lắp suốt dọc theo bề ngang gần dưới đáy tủ. Ngoài ra, trang bị thanh tiếp địa dọc chiều cao

tủ để đấu các sợi cáp dự phòng tại tủ MK và tủ điều khiển, bảo vệ.

- Trên thanh có khoan sẵn các lỗ và lắp sẵn ít nhất 20 vít M4 để bắt các dây nối đất.

** Tấm đáy*

- Có thể tháo rời, bố trí sẵn lỗ luồn cáp và đảm bảo độ kín sau khi luồn cáp. Số lượng lỗ cáp đảm bảo dự phòng ≥ 20%.

- Độ dày tấm đáy ≥ 3mm.

- Đối với tủ VT-box thiết kế ốc xuyên tủ nối từ thanh nối đất bên trong ra bên ngoài tủ (thường dùng ốc M14). Khi đó, tiếp địa cho vỏ tủ nối ở bên ngoài. Các sợi cáp bên trong được tiếp địa với thanh đồng bên trong tủ.

** Sấy, chiếu sáng và cấp nguồn AC cho các tủ*

- Sử dụng nguồn điện 220VAC. Bảo vệ cho hệ thống điện AC của tủ là 1 áptômát 2 cực 400V – 16A/10kA (phù hợp với phụ tải) tiêu chuẩn IEC 60898, đặc tuyến cắt kiểu C kèm tiếp điểm phụ để báo trạng thái làm việc của hệ thống.

- Phần tử sấy có công suất trong khoảng 60W ÷ 100W được điều khiển tự động bằng cơ cấu "thermostat" có dải nhiệt độ điều chỉnh được từ 5^0C ÷ 40^0C. Đối với tủ MK trang bị 2 bộ sấy.

- Phần tử chiếu sáng sử dụng đèn compact/LED ánh sáng trắng, bật tắt nhờ công-tắc kiểu hành trình gắn vào cánh cửa trước và sau của tủ.

- Ổ cắm điện sử dụng loại ổ cắm công nghiệp có nắp đậy, 250VAC – 16A.

** Đèn tín hiệu:*

- Kiểu đèn: Pilot có d ≥ 20mm

- Màu chỉ báo hiệu: Đỏ - tín hiệu sự cố, Vàng - tín hiệu cảnh báo, Xanh - tín hiệu bình thường.

** Khối các thiết bị trung gian:*

Rơ le trung gian:

- Rơ le được thiết kế, chế tạo đáp ứng tiêu chuẩn IEC 60255, vỏ bằng vật liệu nhựa chống cháy.

- Với loại rơ le trung gian dùng nguồn DC, cuộn dây rơ le có các đi ốt thoát từ được đấu song song để tránh quá áp trong suốt thời gian chuyển mạch. Cuộn dây của rơ le có khả năng làm việc ở chế độ mang điện liên tục.

- Việc thiết kế các tiếp điểm rơ le và sự lựa chọn vật liệu tiếp điểm, phải đảm bảo tuổi thọ lớn và độ tin cậy cao: 100000 lần thao tác (giảm thiểu ảnh hưởng của những tác nhân làm tăng điện trở tiếp xúc của tiếp điểm).

- Rơ le phải bao gồm chân đế (socket) rời loại thích hợp lắp trên thanh ray trượt (DIN-Rail theo tiêu chuẩn EN 50022). Cáp tiết diện từ 1,0 ÷ 2,5mm^2, đấu vào chân đế bằng vít hoặc kẹp bằng lò xo (chỉ dùng cho các mạch digital).

- Thông số cuộn dây:

Điện áp vận hành định mức (U_r): phù hợp với mạch thiết kế

Dải điện áp vận hành cho phép: (0,9 ÷ 1,1)U_r

Công suất tiêu thụ: ≤ 1W/VA

Cuộn dây của rơ le phải được thiết kế khả năng mang điện liên tục không giới hạn thời gian với điện áp đến 250VDC mà không ảnh hưởng đến khả năng hoạt động của rơ le (không bị phát nóng gây hư hỏng rơ le, không bị biến đổi thông số lõi thép và từ thông của nam châm, ảnh hưởng đến khả năng và tốc độ đóng cắt của rơ le).

- Thông số tiếp điểm:

Điện áp đòng cắt: ≥ 300VAC/DC.

Dòng điện đóng cắt: ≥ 5A (với rơ le trung gian thường) 10A với các rơ le chuyển mạch dòng, rơ le đi cắt trực tiếp máy cắt hoặc các rơ le cung cấp nguồn lực lớn đến 10A.

Dòng xung: 10A (với các rơ le có dòng định mức ≥ 5A) và 16A (đối rơ le có dòng định mức đến 10A).

Công suất đóng cắt: ≥ 1250VA (5A/250VAC)

≥ 120W (5A/24VDC)

Số lượng, kiểu tiếp điểm: kiểu change-over (số lượng tiếp điểm phù hợp với mạch thiết kế và được xác nhận bởi người mua).

Thời gian tác động: ≤ 40ms (với rơ le trung gian bình thường); ≤ 10ms (với rơ le trung gian đi cắt trực tiếp máy cắt, hoặc các rơ le lặp lại tín hiệu Trip từ các bảo vệ khác nhau, những rơ le được thiết lập trong các mạch có yêu cầu chuyển mạch tốc độ cao).

Cường độ điện môi:

- Giữa cuộn dây với tiếp điểm: ≥ 2500Vrms
- Giữa 2 cực tiếp điểm đang mở: ≥ 1000Vrms
- Giữa tiếp điểm - tiếp điểm: ≥ 2000Vrms
- Điện áp cách điện định mức: 250V

Tuổi thọ: ≥ 100000 lần đóng cắt tải định mức.

Cấp bảo vệ: IP40

Nhiệt độ môi trường vận hành: từ 0 ÷ 60°C.

Độ ẩm tương đối: < 90% (không ngưng tụ nước).

Tương hợp điện từ (EMC): đáp ứng IEC 61000-6-2/IEC 61000-6-4.

Để theo dõi tình trạng hoạt động của rơle, cần có LED hoặc cờ chỉ thị trạng thái làm việc. Ngoài ra, để đảm bảo an toàn trong vận hành, thiết kế cần chống lắp nhầm chiều rơle vào chân đế. Với rơle có thiết kế khóa chống rơi rơle ra khỏi đế (nếu có) cần được trang bị. Các tùy chọn khác cho rơ le (cầu nối, diot chống ngược nguồn...) mà nhà sản xuất hỗ trợ.

Rơle chuyển mạch dòng, chuyển mạch áp, mạch cắt:

Là loại rơle 2 trạng thái ổn định (latching). Các thông số khác tương tự rơ le trung gian. Một yêu cầu cần thiết là cuộn dây của rơ le chốt được thiết kế có khả năng mang điện liên tục không giới hạn thời gian và không được thay đổi trạng thái khi cuộn dây thứ 2 tiếp tục mang điện.

Rơle thời gian:

Là loại rơle bán dẫn có nhiều chức năng quản lý và giám sát thời gian khác nhau, cho các mạch khác nhau, có thông số về chức năng và thời gian có thể chỉnh định được, có ít nhất 2 tiếp điểm CO, có thời gian tác động đúng như giá trị chỉnh định. Các thông số khác tương tự rơ le trung gian.

** Hàng kẹp nối dây các loại:*

- Dùng loại hàng kẹp có ngàm kẹp dây được ép chặt bằng vít hoặc lò xo (chỉ dùng đối với các mạch digital), vật liệu chống cháy, điện áp định mức ≥ 600V, lắp trên thanh ray kiểu DIN 3.

- Hệ thống hàng kẹp đấu nối lắp tại tủ phải được bố trí thành dãy trong tủ bao gồm các hàng kẹp cho mạch nguồn, mạch dòng, mạch áp, các mạch điều khiển và tín hiệu.

- Hệ thống hàng kẹp phải được phân chia thành từng nhóm theo chức năng và được đánh số rõ ràng bằng vật liệu không bị phai, mờ trong quá trình sử dụng.

- Số lượng hàng kẹp lắp tại tủ phải đảm bảo đủ để đấu nối và dự phòng tối thiểu 20% số lượng hàng kẹp cho mỗi loại.

- Các hàng kẹp mạch cấp nguồn xoay chiều (ký hiệu: XAC) và cấp nguồn một chiều (ký hiệu: XDC) có thể đấu nối được cho dây cáp có tiết diện từ 2,5mm^2 đến 10mm^2. Có dòng định mức ≥ 5 lần danh định.

- Hàng kẹp mạch dòng (ký hiệu: XA) phải phù hợp cỡ dây cáp có tiết diện từ 2,5mm^2 đến 6mm^2, có dòng định mức ≥ 50A, có cầu nối ở giữa để dễ dàng

tách/nối, có lỗ cắm thí nghiệm (test socket) tại hai đầu hàng kẹp, có cầu ngắn mạch về một phía của hàng kẹp (dao nối đất) và có hàng kẹp nối đất đi kèm.

- Hàng kẹp mạch áp (ký hiệu: XV) cũng tương tự hàng kẹp mạch dòng nhưng không có cầu ngắn mạch. Có dòng định mức ≥ 30A.

- Hệ thống hàng kẹp các mạch tín hiệu (ký hiệu: XS), các mạch điều khiển (ký hiệu: XT) và các mạch chức năng khác… phù hợp với dây cáp có tiết diện từ 1mm^2 đến 4mm^2. Có dòng định mức ≥ 20A.

- Cách ly các hàng kẹp mạch nguồn với các hàng kẹp mạch cắt, truyền cắt, …để tránh sự cố chạm, chập.

- Yêu cầu tối thiểu đối với các hàng kẹp sau phải sử dụng hàng kẹp cách ly: mạch cắt, nhận/truyền cắt, mạch liên quan đến F86, K94, mạch AR và mạch khởi động bảo vệ 50BF.

- Bổ sung các tấm ngăn hàng kẹp giữa các mạch nguồn hoặc ngăn cách bằng 01 hàng kẹp trống, đảm bảo hạn chế chạm chập mạch nhị thứ.

- Thiết kế mạch áp thanh cái hoặc mạch áp, mạch liên động, mạch cắt liên ngăn cần thể hiện các Jumper ở phía ngoài của hàng kẹp (phía đầu cáp ngoài liên ngăn), đảm bảo mạch chức năng đi theo thanh con và không bị mất khi gạt KI hàng kẹp tại một ngăn lộ bất kỳ (tham chiếu hàng kẹp cần thể hiện rõ có 2 má Jumper cho một hàng kẹp).

- Dây đấu nội bộ trong tủ điều khiển, bảo vệ phải đấu vào hàng kẹp từ phía "Phải" ra hàng kẹp đối với các hàng kẹp bên "Trái" tủ (theo hướng nhìn từ ngoài vào tủ) và theo hướng ngược lại đối với các hàng kẹp bên Phải tủ.

- Hàng kẹp trong tủ lắp đặt dọc từ trên xuống (không lắp đặt theo chiều ngang tủ).

- Không đấu nối quá 2 dây vào một vị trí hàng kẹp. Đối với các mạch nguồn âm, nguồn dương, mạch điện áp TU, mạch dòng, chỉ đấu 1 dây vào một vị trí hàng kẹp, các đường mạch cầu phải thực hiện bằng thanh nối liên kết các hàng kẹp liền kề.

** Đấu nối nội bộ tủ bảng:*

- Tủ bảng được yêu cầu phải đấu dây hoàn chỉnh. Tất cả các đầu vào, đầu ra của thiết bị phải được đấu nối đến hàng kẹp theo từng chức năng cho mục đích đấu nối đến các thiết bị liên quan; Không được đấu nối quá 2 dây trên một vị trí đấu hàng kẹp với dây đấu nội bộ và không quá 1 dây đối với cáp ngoài.

- Cáp phải được đánh số theo chuẩn chế tạo và đầu dây phải được lắp đầu cốt

theo đúng chủng loại. Ghen số cho các sợi cáp đấu nối theo hàng kẹp và mạch chức năng (được in trên ghen) theo đúng thiết kế.

- Cáp phải được đi gọn trong máng cáp tủ, có nắp máng cáp; kích thước của máng cáp từ (60x60)mm (máng cáp nhánh) đến (80x100)mm (máng cáp chính).

- Cáp từ các thiết bị (rơ-le, BCU, …) đi theo máng cáp nhánh (bố trí ngang) đấu ra hàng kẹp; Cáp từ ngoài vào tủ đi theo máng cáp chính (bố trí dọc theo cạnh tủ) đấu vào các hàng kẹp theo chức năng mạch.

** Tiết diện, màu sắc của cáp đấu nối tủ:*

- Cáp mạch nguồn AC có tiết diện ≥ 1,5mm^2 (tùy theo mạch), riêng ổ cắm dùng dây ≥ 1,5mm^2, màu sắc quy định 3 pha (A, B, C, N) tương ứng với cáp màu đỏ, vàng, xanh, đen. Cáp nguồn AC 1 pha tương ứng với màu xanh (pha) và màu đen (N).

- Cáp mạch nguồn DC có tiết diện 1,5 ~ 2,5mm^2 (tùy theo mạch), vỏ ngoài có màu đỏ (+ DC) và màu đen (- DC).

- Cáp mạch dòng điện có tiết diện 4mm^2.

- Cáp mạch điện áp có tiết diện 2,5mm^2.

- Cáp mạch tín hiệu & các mạch khác có tiết diện (1,0 hoặc 1,5mm^2), vỏ ngoài có màu đen/xám.

- Cáp nối đất nội bộ tủ: vỏ màu vàng + xanh (≥ 6mm^2)

- Mác cáp chất liệu bằng nhôm, kích thước hình chữ nhật (1,5x4,5)cm, dập số hiệu cáp chìm thể hiện: tên cáp, chủng loại cáp và từ đâu đến đâu. Mác cáp được treo vào sợi cáp phía trên cổ cáp tại đáy tủ bằng dây thít nhựa.

- Nối đất vỏ cáp được vặn xoắn thành sợi và kẹp đầu cốt phù hợp đấu vào thanh nối đất ở đáy tủ.

- Các sợi cáp dự phòng được đưa lên máng cáp chính và được đánh dấu theo sợi cáp ở cuối, sau đó được nối vào thanh nối đất.

** Mạch thiết kế:*

- Cho phép thiết kế sử dụng một trong hai giải pháp mA hoặc BCD để hiện thị nấc OLTC của các MBA.

- Đối với chế độ vận hành song song các máy biến áp cho phép sử dụng giải pháp điều nấc song song thông qua truyền thông.

- Có thể sử dụng giải pháp mạch dòng cộng trong hoặc cộng ngoài khi vào rơ le tùy từng giải pháp của nhà thầu khi triển khai.

- Đối với bảo vệ thanh cái 500kV có thể sử dụng giải pháp trang bị từng bộ rơ

le bảo vệ độc lập cho từng thanh cái C51, C52.

- Đối với máy cắt 3 pha 3 bộ truyền động thì yêu cầu bắt buộc thực hiện chức năng timer trong 2 bộ rơle số hoặc BCU liên quan để thiết lập chức năng không toàn pha (F47) thay thế cho F47 lắp tại tủ máy cắt đặt ngoài trời.

- Số lượng in/out của các thiết bị chính thực hiện theo qui định hiện hành.

- Rơ le sa thải phụ tải cho phần 110kV có thể thiết kế tích hợp ở rơ le ngăn lộ.

- Yêu cầu lập trình hiển thị trạng thái hư hỏng mạch cắt.

** Hệ thống áp tô mát cấp nguồn:*

- Loại: 2, 3, 4 cực có tiếp điểm phụ (2 cực với nguồn 220VDC, 220VAC, 3 cực với nguồn AC 3 pha 3 dây, 4 cực với nguồn AC 3 pha 4 dây), bảo vệ quá tải và quá dòng đặc tính C.

- Công suất: phù hợp với mạch.

- Số tiếp điểm phụ: phù hợp với chức năng của mạch.

- Mỗi tủ bảng và các thiết bị chính phải được cấp nguồn từ các áp tô mát riêng. Các áp tô mát này phải có tiếp điểm phụ báo trạng thái vận hành ra hàng kẹp tín hiệu.

** Khối thử nghiệm:*

- Khối thử nghiệm phải được trang bị gồm 2 phần:

+ Test block gắn trên tủ và kết nối mạch nội bộ.

+ Test plus để phục vụ đấu dây thí nghiệm.

- Hệ thống tủ bảng điều khiển & bảo vệ phải được trang bị đầy đủ các khối thử nghiệm cho mạch dòng, mạch áp đầu vào thiết bị đo lường, điều khiển & rơ le bảo vệ cho mục đích thử nghiệm thiết bị không bị ảnh hưởng đến các hoạt động của các thiết bị khác đang vận hành.

- Đấu nối nội tủ bảng: tủ bảng điều khiển & bảo vệ được yêu cầu phải đấu dây hoàn chỉnh. Tất cả các đầu vào, đầu ra của thiết bị tự động, đo lường, điều khiển & bảo vệ (bao gồm cả các đầu vào, đầu ra) phải được đấu nối đến hàng kẹp theo từng chức năng cho mục đích đấu nối đến các thiết bị liên quan, phải được đánh số theo đúng một chuẩn chế tạo và đầu dây phải được lắp đầu cốt theo đúng chủng loại.

2. Hộp đấu dây biến điện áp

- Hộp đấu dây ngoài trời có kết cấu kiểu tấm dày tối thiểu 1,8mm, chất liệu tủ là Inox không gỉ, không từ tính với đầy đủ các áp tô mát cấp nguồn AC, các khối hàng kẹp đấu nối, bộ sấy sẽ được trang bị bên trong hộp đấu dây biến điện áp.

- Các thiết bị lắp đặt trong tủ đấu dây VT phải làm việc trong môi trường -10°C đến +85°C, độ ẩm ≤ 95%. Tủ phải được thiết kế với hệ thống thông gió, sơn chống bức xạ nhiệt để đảm bảo nhiệt độ bên trong tủ < 45°C trong điều kiện làm việc bình thường.

- Hộp đã được khoét sẵn các lỗ và lắp đặt được với PG phù hợp với chủng loại cáp đấu nối vào tủ. Nhà thầu phải thiết kế các lỗ này bao gồm kích thước lỗ, vị trí lỗ, số lượng lỗ đảm bảo chất lượng và mỹ quan.

3. Cáp hạ áp và phụ kiện

** Cáp hạ áp:*

- Điện áp 600/1000V.
- Lõi bằng dây đồng bện theo tiêu chuẩn IEC-228.
- Lớp cách điện bằng nhựa tổng hợp, phân biệt giữa các lõi bằng số thứ tự.
- Lớp đệm bằng chất dẻo tổng hợp.
- Lớp bọc bên trong bằng nhựa tổng hợp.
- Lớp đồng xoắn chống nhiễu, chống chuột...
- Lớp bảo vệ ngoài bằng nhựa tổng hợp màu đen, có khả năng chống chuột, đáp ứng tiêu chuẩn chống bén lửa (Flame Propagation Test) IEC-332.

Số lượng và chủng loại: đủ để đấu nối cho hệ thống các mạch điều khiển và bảo vệ cho toàn trạm.

** Cáp cấp nguồn AC, DC:*

- Loại cáp chống cháy với lớp bảo vệ chống cháy theo IEC 30322-1, không có lớp chống nhiễu.
- Cáp từ các giàn ắc quy khác nhau đến tủ nạp ắc quy khác nhau được đi trong mương/ ống riêng biệt đảm bảo không cháy lan.

** Phụ kiện bao gồm:*

Đầu cốt, chi tiết cố định cáp vào khung tủ, các chi tiết để đánh số cáp, đánh số lõi cáp.

Tiết diện cáp hạ áp tối thiểu là 1,5mm^2, cáp mạch dòng điện dùng cho đấu nối nhị thứ của biến dòng điện có tiết diện tối thiểu 4mm^2, cáp mạch điện áp dùng cho đấu nối mạch nhị thứ của biến điện áp có tiết diện tối thiểu là 2,5mm^2.

Trong nội bộ các tủ điều khiển, tủ bảo vệ, tủ đấu dây trung gian, các hàng kẹp nguồn AC, DC bố trí riêng biệt thành các cụm hàng kẹp độc lập nhau.

10.5. Thiết bị thông tin liên lạc – SCADA

10.5.1. Nội dung các công việc cần thực hiện

- Lực lượng thi công: phải là đơn vị chuyên ngành có giấy phép hành nghề.

- Nhu cầu nhân công, vật liệu, máy thi công áp dụng theo định mức số 05/2000-BCN ngày 21/01/2000 của Bộ Công nghiệp.

- Qui trình qui phạm trang bị điện mới hiện hành năm 2006.

- Qui trình kỹ thuật an toàn điện trong công tác quản lý-vận hành-sửa chữa-xây dựng đường dây cao thế, trạm biến thế.

- Nhà thầu sẽ phải thực hiện nội dung công việc bao gồm việc thi công xây lắp toàn bộ hệ thống thông tin liên lạc và SCADA và có trách nhiệm phối hợp với các gói thầu khác để nghiệm thu đóng điện vận hành:

- Nhà thầu thi công phải thi công theo đúng bản vẽ thi công, hồ sơ thiết kế đã được phê duyệt, tài liệu kỹ thuật của nhà chế tạo.

- Trong quá trình thi công nếu có vấn đề trở ngại phát sinh, hoặc bị cản trở, đơn vị thi công phải báo ngay cho cơ quan chủ quản và đơn vị tư vấn thiết kế biết để có biện pháp xử lý kịp thời, không làm chậm trễ tiến độ thực hiện dự án. Trong quá trình thực hiện dự án, nếu có vấn đề gì thay đổi khác với thiết kế và dự toán, yêu cầu bên thực hiện dự án phải báo ngay cho cơ quan chủ đầu tư và cơ quan tư vấn thiết kế biết để xử lý.

- Nhà thầu chịu trách nhiệm lắp đặt vật tư thiết bị thông tin liên lạc, thí nghiệm hiệu chỉnh trọn bộ hệ thống thông tin liên lạc, hệ thống SCADA của TBA 220kV Móng Cái và các nơi liên quan.

- Thực hiện thỏa thuận với cơ quan chức năng khi đấu nối công trình với hệ thống hiện hữu.

- Nghiệm thu bàn giao hoàn chỉnh các hạng mục xây dựng lắp đặt thực hiện theo các qui định hiện hành.

10.5.2. Các yêu cầu về công tác lắp đặt

1. Tiêu chuẩn

Việc tiến hành công tác này phải tuân thủ theo các quy định và hướng dẫn sau:

- Qui phạm trang bị điện 11TCN – xx – 2006

- Qui chuẩn kỹ thuật an toàn điện

- Đặt đường dây điện trong nhà ở và công trình công cộng: TCXD 25: 1991

- Đặt thiết bị điện trong nhà ở và công trình công cộng: TCXD 27: 1991

- Các tủ cấp nguồn điện phải tuân theo tiêu chuẩn IEC144 để có khả năng chịu dựng được các điều kiện tự nhiên.

- Các vật liệu khác phải phù hợp với điều kiện ở Việt Nam.

2. Công tác lắp đặt và thí nghiệm hiệu chỉnh thiết bị

✓ **Các qui định chung**

- Thi công xây dựng tuyến thông tin cáp quang phải tuân theo đúng đồ án thiết kế đã được phê duyệt và những tiêu chuẩn kỹ thuật, quy phạm, quy chuẩn xây dựng, quy trình thi công.

- Khi chưa có đồ án thiết kế chính thức được cấp có thẩm quyền phê duyệt, nhất thiết không được khởi công xây dựng công trình. Chủ đầu tư cần tổ chức bàn giao mặt bằng thi công và tuyến thi công giữa các bên: chủ đầu tư, đơn vị thi công và các đơn vị khác có liên quan.

- Trước khi thi công phải có đầy đủ các giấy phép xây dựng.

- Đơn vị thi công phải lập kế hoạch thi công (phương án thi công, thiết kế tổ chức thi công) để đảm bảo thi công đúng theo thiết kế và theo tiêu chuẩn, quy trình, quy phạm, đảm bảo thi công đúng khối lượng, thời hạn và giá thành xây dựng.

- Đơn vị thi công không được tự ý sửa đổi thiết kế.

- Các vật liệu sử dụng trong công trình phải tuân thủ theo từng quy định trong thiết kế. Trường hợp cần thay đổi vật liệu khác với đồ án thiết kế, phải được sự đồng ý của cấp có thẩm quyền.

- Tất cả các loại vật liệu trước khi đem dùng vào công trình phải được nghiệm thu về chất lượng và số lượng.

- Vật liệu, thiết bị, dụng cụ đưa ra hiện trường thi công phải có kho bảo quản và phân công người quản lý theo đúng quy trình quy phạm về bảo quản vật tư.

- Phải đo kiểm tra cáp trước và sau khi thi công. Kiểm tra các hạng mục cần thiết khác của tuyến cáp.

- Lực kéo cáp không được lớn hơn khối lượng của 1km cáp.

- Bán kính cong phải không nhỏ hơn bán kính cong cho phép của cáp (lớn hơn 20 lần đường kính cáp).

- Phải để dư cáp tối thiểu 12 m tại các điểm nối măng sông và 20m ở cáp nhập trạm cho mỗi đầu cáp. Cáp dư phải được quấn thành cuộn gọn gàng với bán kính lớn hơn bán kính cong cho phép của cáp.

- Khi thi công cần phải có phương án đảm bảo an toàn công trình, an toàn lao động, chú ý bảo vệ tài sản của nhân dân và của Nhà nước tại những nơi đường cáp đi qua.

- Khi xây dựng tuyến mới gần tuyến cũ đang sử dụng, hoặc sửa chữa, lắp đặt

thêm cáp trên tuyến đang sử dụng phải liên hệ chặt chẽ với các cơ sở

- Bưu điện ở địa phương, chính quyền địa phương và các cơ quan hữu quan.
- Việc thi công phải nhanh, gọn, đảm bảo an toàn giao thông và bảo đảm vệ sinh môi trường, sinh thái.
- Phải đánh dấu tuyến cáp, số cáp, đơn vị sử dụng bằng các cọc mốc, biển báo. Cứ ba bể cáp cần có một biển báo. Ngoài ra, cần báo hiệu ở những nơi cáp đổi hướng, qua đường, qua cầu và qua các công trình khác.
- Sau khi hoàn thành công tác xây lắp, hiệu chỉnh, chạy thử 72 giờ, bên thi công tiến hành nghiệm thu, bàn giao thông qua bên A cho bên quản lý sử dụng vận hành theo đúng thủ tục hiện hành. Việc quản lý Hệ thống thông tin - SCADA sẽ do sự phân cấp của Tập đoàn Điện lực Việt Nam.

✓ **Các bước chuẩn bị**

- Nghiên cứu kỹ bản vẽ thiết kế (BVTC) và catalogue của các loại thiết bị cùng với những hướng dẫn lắp đặt khác, kiểm kê đầy đủ các loại thiết bị và linh kiện kèm theo.
- Tất cả thiết bị phải được bảo quản, vận chuyển đúng theo hướng dẫn của Nhà sản xuất (độ nghiêng, nhiệt độ, độ ẩm...). Khi nhận hàng, đơn vị thi công có trách nhiệm kiểm tra tình trạng, số lượng hàng hoá theo phiếu kiểm hàng kèm theo (package list). Trong trường hợp phát hiện có hư hỏng, thiếu hụt, phải lập biên bản với Bên giao hàng có sự chứng kiến của Chủ đầu tư và cơ quan do Chủ đầu tư mời.

✓ **TNHC hệ thống viễn thông**

- Lắp đặt, đấu nối, đo kiểm tra, thí nghiệm, chạy thử nghiệm hoàn chỉnh thiết bị viễn thông lắp mới với hệ thống thông tin hiện hữu tại TBA 220kV Hải Hà, Phòng trực ban B01, Phòng máy tầng 3 EVNICT - 11 Cửa Bắc và Tầng 4 EVNICT - 18 Trần Nguyên Hãn, Hà Nội và tại TBA 500kV, 220kV có liên quan.
- Cấu hình, cài đặt thông số,... cho thiết bị viễn thông lắp mới và thiết bị hiện hữu.
- Thí nghiệm đo thông tuyến cho toàn bộ kênh thông tin thuộc dự án này.
- Cài đặt, thử nghiệm, cấu hình, chỉnh định các bộ rơle bảo vệ so lệch đường dây và bảo vệ truyền cắt với đầu đối diện trong TBA 220kV Móng Cái và các nơi có liên quan.

3. Lắp đặt cáp trong hầm cáp

- Trong hầm cáp đã có sẵn cáp cũ thì phải xác định chủng loại và chủ sở hữu

của tuyến cáp này, phải báo cho chủ sở hữu biết về hoạt động lắp đặt cáp đang diễn ra và phải xác định yêu cầu an toàn cần thiết. Tại những hầm lớn khi thi công lắp đặt cáp phải có biện pháp cảnh giới và đăng ký giờ làm việc để đảm bảo an toàn cần thiết.

- Phải đặt tất cả các thiết bị phục vụ lắp đặt ở vị trí phù hợp.

- Giám sát chặt chẽ việc kéo cáp tại các đoạn cong, phải đảm bảo là cáp không bị tắc nghẽn, không bị uốn cong quá bán kính cong nhỏ nhất cho phép của cáp, cáp không bị xoắn, các ròng rọc hoạt động trơn đều. Nếu bị tắc nghẽn thì thực hiện: Làm ngắn tuyến cáp cần kéo. Chuyển vị trí kéo tới điểm giữa của tuyến và bắt đầu kéo lại.

4. Lắp đặt cáp trong nhà

✓ Yêu cầu chung

- Cáp quang lắp đặt ở trong nhà phải được đặt trong ống, các hệ thống cầu cáp...

- Trước khi lắp đặt, tất cả các điểm uốn phải bảo đảm nhẵn trơn.

- Nếu cáp khác đặt chồng lên cáp quang thì phải dùng thêm ống bảo vệ cáp.

- Khi lắp cáp dựng thẳng đứng phải đảm bảo trọng lượng của cáp không được vượt quá tải căng lớn nhất của cáp khi lắp đặt.

- Cáp đi thẳng đứng được kẹp phụ trợ tại các điểm trung gian để giảm tải kéo căng của cáp. Lực căng của cáp phải đảm bảo nhỏ hơn trọng lượng 1km cáp.

- Không được để cáp biến dạng, bẹp trong bất cứ đoạn nào. Kẹp giữ cáp phải phẳng, nhẵn để tránh ảnh hưởng đến cáp. Dây nhảy cáp cần được luồn trong ống nhựa mềm tại những vị trí cần thiết.

- Nếu không dùng kẹp cáp thì có thể sử dụng bộ treo cáp tại cuối cáp và đoạn trung gian dọc theo phương đi lên để treo cáp. Bộ treo cáp phải không được làm biến dạng cáp. Tại chỗ treo cáp có thể thít chặt cáp để tránh trường hợp cáp bị trượt ra ngoài. Trường hợp có bộ treo cáp được gắn lên xà, tường thì phải bảo đảm chắc chắn rằng độ uốn cong của cáp không vượt quá quy định (hình 4.5).

- Tuyến cáp nằm ngang được treo trên trần nhà, ống dẫn cáp, cầu cáp... đều phải có dán nhãn "Cáp quang".

✓ Công tác lắp đặt cáp

- Cáp quang đi trong nhà luôn được lắp bằng tay. Khi cáp quang đi cùng với loại cáp khác hoặc khó kéo thì cần phải được bôi trơn.

- Kiểm tra tất cả các hộp xử lý cáp, các ống chứa cáp, các cầu cáp... Đảm bảo và thoả mãn yêu cầu kỹ thuật đối với cáp và không có trở ngại trong quá trình thi

công.

- Phải đảm bảo bán kính cong của cáp lớn hơn bán kính cong cho phép tại tất cả các điểm.
- Phải cuộn cáp trên sàn để tránh xoắn cáp.
- Phải có dự trữ cáp tại hộp xử lý cáp.

5. Hàn nối sợi quang

✓ **Chuẩn bị trang thiết bị nơi tiến hành hàn**

Trang thiết bị dùng trong hàn nối phải đầy đủ, sạch và chính xác, cần chuẩn bị trang thiết bị theo danh mục sau:

- Thước kẻ;
- Dung dịch cồn rửa;
- Dung dịch rửa chất keo trên cáp;
- Khăn lau vải bông;
- Giấy xốp;
- Dao cắt sợi;
- Dụng cụ tuốt vỏ sợi;
- Dụng cụ cắt phần đệm và ống lỏng;
- Dụng cụ tuốt lớp vỏ phản xạ;
- Dao thường;
- Dụng cụ cắt cáp hoặc cắt sợi chính xác theo chiều dài;
- Kéo cắt;
- Nhíp để cặp sợi;
- Thùng chứa các sợi cắt bỏ đi;
- Bao tay bảo vệ;
- Phụ kiện bảo vệ mối hàn;
- Máy hàn sợi quang;
- Khay giữ mối hàn và bảng nối hoặc măng sông;
- Máy đo OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) hoặc máy đo công suất quang và nguồn phát quang ổn định;
- Bàn, ghế;
- Nhà bạt, máy nổ.

✓ **Điều kiện hàn nối**

- Đối với việc hàn nối ngoài trời phải bảo đảm tại đó khô ráo, ít bụi.
- Tuyệt đối không đặt máy hàn hồ quang tại những nơi gần chất dễ cháy nổ.

✓ **Chuẩn bị hàn nối**

- Chuẩn bị và xác định chính xác các cặp sợi cần hàn. Sắp xếp sợi vào khay để sợi, khay để sợi phải có đầy đủ các bộ giữ sợi.

- Bóc vỏ cáp với chiều dài tối thiểu 2m (độ dài phụ thuộc vào từng loại măng sông) bằng cách cắt lớp vỏ sau đó dùng dây tách vỏ của cáp để kéo, tách lớp vỏ cáp. Nếu cáp không có dây để tách vỏ cáp thì sử dụng các công cụ tách vỏ bằng dao nhưng phải bảo đảm không ảnh hưởng tới phần đệm hoặc ống bọc lỏng. Sau đó làm sạch các ống bọc lỏng và phần đệm bằng dụng cụ lau chuyên dụng, cắt bỏ các phần phụ, chỉ để lại ống bọc lỏng và sợi gia cường, cắt ngắn sợi gia cường để phù hợp với độ dài cần thiết khi nối vào măng sông.

- Đối với ống bọc lỏng thì cắt vỏ và tuốt ống bọc lỏng tối thiểu 1m bằng dụng cụ chuyên dụng (khoảng cách này phụ thuộc vào độ dài khay hàn).

- Đối với cáp bọc chặt phải bảo đảm là các sợi được tự do, điều này rất cần thiết để không làm ảnh hưởng tới sợi.

- Phải lau sạch tất cả các sợi bằng dụng cụ chuyên dụng, sử dụng găng tay bảo vệ để chống ảnh hưởng của dung môi khi lau.

- Xác định sợi cần nối, sử dụng bộ tuốt vỏ sợi để tuốt khoảng 5cm vỏ sợi. Độ dài này phụ thuộc vào yêu cầu của bộ cắt sợi và phương pháp nối. Để giúp cho việc cầm chặt sợi trong khi tuốt vỏ nên sử dụng vải ráp (có bột mài). Luôn luôn giữ bộ tuốt sợi vuông góc với sợi trong khi tuốt.

- Khi lau sợi trần bằng vải lau chuyên dụng phải tẩm cồn và lau theo một hướng. Sử dụng găng tay bảo vệ để bảo vệ tay khi tiếp xúc với các dung môi. Sau khi lau sạch không được sờ vào sợi trần đã tuốt và khi sắp xếp sợi phải bảo đảm sao cho không tiếp xúc vào bề mặt sợi.

- Chuẩn bị dụng cụ cắt và tiến hành cắt để được độ dài bảo đảm yêu cầu của kỹ thuật hàn.

- Để đảm bảo mặt sợi thẳng góc, tất cả các sợi cần hàn phải được cắt bằng bộ cắt sợi. Sử dụng cặp, nhíp để loại bỏ phần thừa của sợi vào trong vị trí quy định. Trong khi cắt phải đeo kính bảo vệ.

✓ **Công tác hàn nối**

- Trường hợp hàn bằng phương pháp hàn hồ quang: đưa các sợi hàn cần hàn vào máy hàn và thực hiện các thao tác cần thiết. Suy hao của mối hàn được chỉ thị trên máy. Nếu mối hàn đạt tiêu chuẩn thì thực hiện bảo vệ mối hàn bằng ống co nhiệt, bằng kẹp nhôm hoặc các dụng cụ bảo vệ chuyên dụng khác. Đo kiểm tra

bằng máy OTDR (hoặc máy đo công suất quang) theo cả cả hai chiều. Nếu mối hàn không đạt yêu cầu thì thực hiện các thủ tục hàn lại cho đến khi đạt yêu cầu mới tiếp tục bảo vệ mối hàn.

- Trường hợp hàn ghép cơ khí: sợi hàn được đưa vào bộ nối cơ khí. Để đảm bảo sợi không bị xoắn, đặt sợi vào ống trong khay hàn và sau đó cuộn sợi trong khay để tạo ra sự bền chắc trước khi ghép.

✓ **Công tác hoàn thiện**

- Sau khi hoàn thành việc hàn phải rất cẩn thận đưa mối hàn vào trong khay hàn. Đảm bảo rằng bán kính cong của sợi không bị quá giới hạn cho phép.

- Sau khi tất cả các sợi đã được hàn cần giữ cho sợi chắc chắn bằng các ống hoặc các bọc đệm đặt trên khay. Cuộn thêm các sợi riêng lẻ quanh khay hàn. Luôn bảo đảm rằng bán kính cong của sợi không bị quá giới hạn cho phép. Ống bao sợi và đệm sợi phải được xếp vòng quanh giá đỡ. Phải bảo vệ cáp quang và gia cường để ghép vào măng xông.

- Đóng măng sông lại khi các mối hàn thoả mãn yêu cầu.

6. Lắp đặt hộp nối cáp quang (măng sông)

- Mặt bằng thi công phải bảo đảm cho bố trí vật liệu, không có hơi ga, chất dễ cháy, đảm bảo cho việc hàn nối sợi.

- Hạn chế những người không có nhiệm vụ vào trong khu vực thi công.

- Kiểm tra hộp măng sông theo tài liệu kỹ thuật.

- Ướm cáp và kiểm tra hồ sơ tuyến cáp.

- Chuẩn bị cáp cho măng sông theo kích thước tuỳ thuộc vào loại măng sông.

- Cuốn băng dính vào điểm lắp kẹp cáp và phải bảo đảm cho vừa măng sông.

- Lắp kẹp cáp phải bảo đảm khi đưa cáp vào không bị gập quá bán kính cong cho phép. Sau khi xiết chặt kẹp vào cáp, vít chặt dây gia cường vào thanh nối đất.

- Bôi mỡ lên thành của vỏ trong măng sông.

- Khi đặt gioăng nhựa phải ấn chặt nó lên thành vỏ trong măng sông.

- Phải bôi mỡ vào mặt trong các cổng của gioăng nhựa.

- Khi hàn nối măng sông cáp, cần phải phân nhóm sợi quang cẩn thận.

- Phải đo kiểm tra chất lượng mối hàn sợi quang.

- Khi đưa ống co nhiệt hoặc kẹp bảo vệ vào giữa của khay đựng sợi phải rất cẩn thận, định vị chắc chắn vào khay sợi.

- Bôi mỡ lên mặt trên của gioăng nhựa.

- Phải bọc vỏ trong măng sông bằng lưới đệm.

- Kiểm tra đối soát lần cuối chất lượng mối hàn.

7. Lắp đặt giá phối dây

✓ Chuẩn bị mặt bằng thi công

- Mặt bằng thi công phải bảo đảm cho phân rải vật liệu dễ dàng, không có hơi ga, chất dễ cháy đảm bảo cho việc hàn nối sợi.

- Hạn chế những người không có nhiệm vụ vào trong khu vực thi công.

✓ Lắp giá phối dây ODF(Optical Distributions Frame)

- Kiểm tra hộp giá ODF, đối chiếu với tài liệu kỹ thuật của giá ODF.

- Lắp hộp giá ODF lên khung giá theo thiết kế thi công và phải bảo đảm khung giá chắc chắn.

- Ướm cáp quang vào giá ODF để chuẩn bị cáp, làm vệ sinh cáp, bóc tuốt vỏ cáp theo yêu cầu. Quấn băng dính vào điểm lắp kẹp cáp. Trước khi cuốn phải lắp thêm một ống đệm để tránh kẹp trực tiếp vào vỏ cáp.

- Lắp kẹp cáp phải bảo đảm rằng khi đưa cáp vào không bị gập quá bán kính cong cho phép, sau khi xiết chặt kẹp vào cáp, vít chặt dây gia cường vào thanh nối đất, định vị ống lỏng vào khe quy định, đậy nắp ngăn ống sợi phải bảo đảm không kẹp vào ống sợi.

- Phân nhóm sợi quang đặt trong ống nhựa theo từng nhóm.

- Lắp khay chứa sợi quang vào giá. Đưa các ống sợi vào khay. Định vị dây nối quang vào khay chứa sợi quang, các dây nối phải được đánh dấu.

- Phân nhóm dây nối quang.

- Đưa sợi quang đã hàn đạt chất lượng vào khay đựng sợi quang, chú ý không để sợi quang cong quá bán kính cho phép.

- Đặt ống co nhiệt mối hàn đúng vị trí theo thứ tự trong gá ống bảo vệ.

- Lắp bộ nối quang (connector) trên bảng tiếp hợp (adaptor). Phải đánh dấu tên cho từng vị trí bộ nối quang.

- Kiểm tra đối soát lần cuối chất lượng hàn nối sợi quang.

- Định vị cáp trên đầu giá cáp ODF.

- Kiểm kê bàn giao vật tư dự phòng còn lại.

8. Lắp đặt thiết bị quang

✓ Công tác chuẩn bị thi công

- Các yêu cầu về tài liệu thiết kế và kỹ thuật: Trước khi thi công, cơ quan giao thầu phải giao cho cơ quan nhận thầu các tài liệu kỹ thuật của nhà chế tạo, bao gồm:

+ Hồ sơ vật tư, thiết bị và các thiết bị đo kèm theo;

+ Bản hướng dẫn lắp ráp thiết bị, các sơ đồ nguyên lý và sơ đồ lắp đặt;

+ Toàn bộ các bản liệt kê chi tiết thiết bị (được gửi kèm theo hàng);

+ Các tài liệu hướng dẫn của nhà chế tạo về lắp đặt và vận hành thiết bị;

+ Các biên bản nghiệm thu xuất xưởng của nhà chế tạo và các hồ sơ chi tiết về đặc tính kỹ thuật của thiết bị.

- Các yêu cầu về cung cấp thiết bị:

+ Các thiết bị nên giao dưới hình thức đã lắp ráp hoàn chỉnh, trong trường hợp thiết bị quá khổ có thể giao hàng dưới hình thức tháo rời thành nhiều khối tuỳ theo khả năng điều kiện vận chuyển và lắp đặt; với điều kiện khi lắp ráp lại không đòi hỏi phải thực hiện những thao tác tu chỉnh khác.

+ Khi giao thiết bị, nhà cung cấp phải bao gói cẩn thận để đảm bảo chất lượng trong lúc chuyên chở.

+ Trên bao bì của từng kiện thiết bị phải ghi rõ số lượng và phải ghi chữ hoặc vẽ các ký hiệu chỉ dẫn về vị trí móc cáp, chiều thuận của bao bì và quy định việc che mưa nắng...

- Trình tự, điều kiện tiếp nhận, bảo quản bàn giao các thiết bị và vật tư xây lắp:

+ Khi vận chuyển, bảo quản thiết bị phải đảm bảo theo đúng các yêu cầu về vận chuyển, bảo quản thiết bị thông tin và chỉ dẫn của nhà chế tạo.

+ Trình tự, điều kiện tiếp nhận và bảo quản các thiết bị, phụ kiện và vật tư ở kho phải theo đúng chỉ dẫn của nhà chế tạo.

+ Khi nhận các thiết bị phải xem xét cẩn thận và kiểm tra các nội dung sau:

- Tính trọn bộ của thiết bị.
- Mã hiệu thiết bị phải phù hợp với:
  Phiếu giao hàng của nhà chế tạo;
  Bản kê đóng hòm (Parking list);
  Những đặc điểm và điều kiện kỹ thuật khi giao hàng.
- Tình trạng thiết bị (không bị gẫy, hỏng, không có các khuyết tật, đã sơn, đã bôi dầu mỡ...).
- Kết quả kiểm tra xem xét phải được lập thành biên bản giữa các bên liên quan. Trường hợp cần thiết khi kiểm tra xong phải bao gói lại cẩn thận.

- Nếu qua kiểm tra thiết bị lúc nhận hàng mà phát hiện thấy những vi phạm, thì bên nhận hàng phải khiếu nại với bên giao hàng bằng văn bản, trường hợp cần

thiết phải mời đại diện bên giao hàng đến thảo luận những biện pháp giải quyết.

- Nếu các chi tiết và các cụm chi tiết bị mất dấu, mất mã hiệu thì phải kiểm tra lại trước khi lắp đặt.

- Tại nơi bảo quản phải treo biển ghi rõ tên các cụm chi tiết của thiết bị, nếu thiết bị để ngoài trời thì phải đóng cọc treo các biển nói trên. Các khối thiết bị lớn, nặng phải ghi rõ cả khối lượng của chúng.

- Khi để ở bãi trống hay ở trong nhà không có sàn các thiết bị phải kê trên các giá, không được để trạm đất.

- Ở các kho ngoài trời, thiết bị phải được sắp xếp và bảo vệ sao cho không bị tụ đọng nước và hơi ẩm. Các thiết bị phải xếp sao cho chúng không bị cong vênh, không bị biến dạng và phải được cố định chắc chắn để khỏi bị đổ.

- Trong trường hợp các thiết bị do nhà chế tạo đã lắp ráp sẵn và gửi đến còn nguyên vẹn, không bị hư hỏng, không bị bụi bẩn, không có sự nghi ngờ trong qúa trình vận chuyển và bảo quản, nếu thấy cần thiết phải tháo thiết bị ra để kiểm tra thì phải lập biên bản với sự có mặt của các đại diện của cơ quan giao thầu và cơ quan lắp đặt. Công việc tháo lắp phải thực hiện hoàn toàn theo đúng tài liệu hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Các khối thiết bị rời và các phụ kiện của nó phải được bảo quản trong nhà khô ráo, có thông gió. Khi vận chuyển chúng đến chỗ lắp ráp hay lắp đặt phải bảo vệ chúng trong bao gói chuyên dùng. Chỉ được tháo bao gói ra tại phân xưởng hay tại chỗ lắp đặt.

- Cấm để ắc quy chì chung với ắc quy kiềm.

- Khi giao nhận thiết bị để lắp đặt phải có biên bản, cơ quan lắp đặt phải xem xét bên ngoài của thiết bị.

- Thiết bị trước khi bảo dưỡng, thử nghiệm và lắp đặt phải kiểm tra lại tính chất trọn bộ và chất lượng của thiết bị. Nếu thấy không trọn bộ hoặc hư hỏng thì cơ quan lắp đặt phải lập biên bản và nếu cần có cả đại diện của nhà chế tạo

- Bên giao phải chịu trách nhiệm xử lý các hư hỏng và tính không trọn bộ của thiết bị ghi trong biên bản.

✓ **Thiết bị truyền dẫn cáp quang**

- Những quy định trong mục này áp dụng để lắp đặt các thiết bị thông tin cáp quang bao gồm: đầu cuối quang, ghép kênh, xen rẽ, chuyển luồng,...

a. Yêu cầu chung:

- Phải lựa chọn thiết bị, phụ kiện, kết cấu và dụng cụ lắp đặt theo điều kiện làm

việc bình thường phù hợp với thiết kế.

- Các thiết bị và các phần chức năng phải có biển ghi rõ ràng tên, chức năng.
- Phải đặt biển báo ở mặt trước và cả ở mặt sau của thiết bị trong trường hợp vận hành ở cả hai mặt.
- Bố trí và đánh dấu các dây dẫn tín hiệu và cáp quang theo các chức năng của chúng sao cho phân biệt chúng được dễ dàng.
- Phải thi công xây lắp các hệ thống bảo vệ, dây đất, chống sét trước khi thi công lắp máy.
- Lắp đặt thiết bị phải tuân thủ theo đúng trình tự, quy trình các tài liệu hướng dẫn và thực hiện dưới sự giám sát của chuyên gia.

b. Quy định an toàn khi lắp đặt thiết bị

- Phải tuân thủ đúng quy định, quy trình về an toàn thi công.
- Phải thường xuyên kiểm tra an toàn khi sử dụng điện để thi công. Kiểm tra nguội trước khi đóng điện.
- Đảm bảo an toàn tuyệt đối cho các phương tiện và người hoạt động trong khu vực thi công.
- Khi thi công đấu chuyển thiết bị cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa đơn vị quản lý và đơn vị thi công.
- Khi thi công lắp đặt thiết bị mới hoặc nâng cấp mà đồng thời có các hệ thống khác đang hoạt động thì việc thi công phải tuân thủ đúng quy định sau:

+ Lắp đặt thiết bị mới mà vẫn đảm bảo hoạt động bình thường của hệ thống đang hoạt động;

+ Sau khi toàn bộ hệ thống mới hoạt động ổn định thì mới đấu chuyển. Việc đấu chuyển này nên được thực hiện vào thời điểm ít có ảnh hưởng tới mạng lưới;

+ Duy trì chế độ làm việc với cả hai hệ thống đến khi hệ thống mới hoạt động như yêu cầu;

+ Tháo dỡ thiết bị, hệ thống cũ, đóng gói bàn giao cho đơn vị quản lý khi được phép.

- Phải tuân thủ quy định an toàn đã được cảnh báo trên trang thiết bị và theo tài liệu hướng dẫn. Ngoài ra, phải tuân thủ các quy định sau trong khi lắp đặt:

+ Khi làm việc với sợi quang phải:

+ Đeo kính bảo hộ;

+ Lau chùi tay sạch sẽ;

+ Cẩn thận khi làm việc với sợi quang và luôn luôn đặt chúng ở vị trí an toàn, chắc chắn.

+ Trước khi làm việc với các mối nối quang phải đảm bảo chắc chắn mức công suất quang phát xạ nằm trong giới hạn an toàn

+ Việc ngắt bộ phát quang nên được thực hiện bằng cách tháo trực tiếp khối phát quang tương ứng.

+ Bất kỳ bộ nối quang (connector) nào mà tháo đều phải được đóng kín bằng nắp đậy của nó để chống bụi.

+ Trước khi lắp các đầu nối quang vào các ngăn giá thiết bị phải làm sạch các điểm tiếp xúc để đảm bảo chỗ nối tiếp xúc được tốt nhất. Chỉ sử dụng các phương pháp và các vật liệu theo quy định để làm sạch các bộ nối quang.

+ Để đảm bảo an toàn cho thiết bị, trước khi lắp đặt, nhân viên phải được trang bị phương tiện nối đất.

+ Chỉ được cầm vào cạnh của các card, tránh sờ vào mạch in, mối hàn và các linh kiện...

+ Các linh kiện và các thành phần rời rạc dự phòng nên được bảo quản trong gói chống tĩnh điện đã quy định.

+ Các thiết bị và các linh kiện nếu nhạy cảm với tĩnh điện phải được dán nhãn cảnh báo.

c. Lắp đặt thiết bị

- Thiết bị phải được bố trí để đảm bảo khi hoạt động không gây ảnh hưởng nguy hiểm cho nhân viên vận hành và các thiết bị lân cận.

- Các thiết bị phải được bố trí và lắp đặt sao cho không bị rung hoặc chấn động do thiết bị gây ra làm hỏng các đầu tiếp xúc và làm sai lệch mức hiệu chỉnh của thiết bị.

- Trong gian lắp đặt thiết bị thông tin, lối đi phía trước và phía sau thiết bị (nếu có) phải có chiều rộng không nhỏ hơn 0,8m và chiều cao không nhỏ hơn 1,9m, trong lối đi đó không được có vật cản trở người đi lại và di chuyển thiết bị. Cá biệt ở chỗ có kết cấu xây dựng nhô ra thì chiều rộng lối đi tại đó không được nhỏ hơn 0,6m.

- Khi lắp đặt thiết bị trọn bộ nếu thấy thiết bị có vấn đề gì nghi ngờ phải kiểm tra hoạt động của thiết bị trước khi lắp đặt.

- Khi lắp đặt, thay thế thiết bị và các khối phải thực hiện theo đúng hướng dẫn,

không làm ảnh hưởng tới các bộ phận khác.

- Không được cấp bất kỳ nguồn điện nào vào khối quang khi chúng chưa được đặt vào đúng vị trí quy định trong ngăn giá.

- Thứ tự lắp đặt: phải tuân theo đúng hướng dẫn lắp đặt của thiết bị. Để đảm bảo an toàn cần tuân thủ theo đúng các thứ tự sau:

+ Lắp ngăn giá vào giá chính trước khi lắp các khối (modul) vào các ngăn giá.

+ Lắp khối đầu cuối đường truyền trước khi nối nguồn tới thiết bị. Phải ngắt tách khỏi nguồn điện cung cấp trước khi tháo khối đầu cuối đường truyền.

- Khi lắp các ngăn giá vào giá máy:

+ Khi lắp các ngăn giá và các bộ phận có khối lượng lớn hơn 10 Kg cần phải bố trí ít nhất hai người.

+ Khi lắp đặt các giá, ngăn giá và các khối phải kiểm tra lại chắc chắn cấu hình, vị trí và gia cố chắc chắn bằng các ốc vít hoặc bằng các lẫy, móc.

- Khi thực hiện các phép đo quang phải tuân theo các hướng dẫn để đảm bảo sao cho nguồn quang luôn được tháo gỡ ra đầu tiên và đấu nối vào sau cùng.

- Lắp các khối vào ngăn giá: phải chú ý đặt đúng vị trí của các khối cần lắp theo thiết kế, các hướng dẫn kèm theo thiết bị và của chuyên gia. Trong quá trình lắp đặt phải ghi lại đầy đủ các thông tin lắp đặt và các chi tiết lựa chọn lắp đặt.

- Đối với hệ thống thiết bị có cài đặt phần mềm, trước khi cài đặt phần mềm phải kiểm tra hoạt động ổn định của phần cứng và thao tác theo đúng hướng dẫn của tài liệu và chuyên gia.

- Khi cài đặt phần mềm có các tham số và dữ liệu được lựa chọn theo cấu hình cụ thể thì:

+ Phải chuẩn bị tất cả các dữ liệu và cấu hình trước và người cài đặt phải thông thạo phần mềm.

+ Việc cài đặt phải theo đúng hướng dẫn trong các tài liệu và phải quan sát kịp thời các chỉ thị, cảnh báo trên thiết bị và công cụ lắp đặt (máy tính, thiết bị đo...).

+ Trong khi cài đặt phần mềm, nếu hệ thống yêu cầu có các cấp độ bảo vệ khác nhau thì người có đủ thẩm quyền mới được phép cài đặt và người cài đặt phải chịu trách nhiệm về bí mật nội dung thông tin, mức độ truy nhập mà họ biết, kể cả khi người cài đặt còn đương nhiệm hay khi không còn đương nhiệm nữa.

- Trước khi đấu nối thiết bị với mạng cáp phải đảm bảo tuyến cáp đã được

nghiệm thu đúng quy định.

- Phải kiểm tra lại tổng thể toàn bộ hệ thống trước khi đấu thiết bị vào nguồn điện.

- Quy định về lắp đặt chung thiết bị với các công trình khác trong cùng một nhà trạm:

+ Nếu lắp đặt thiết bị thông tin cáp quang vào cùng một nhà trạm với các thiết bị của các công trình khác như: thiết bị vi ba, thiết bị chuyển mạch... Nhà trạm phải đảm bảo đủ diện tích cho thiết bị thông tin cáp quang làm việc bình thường.

+ Trong quá trình lắp đặt không được gây trở ngại làm ảnh hưởng đến sự hoạt động bình thường của các thiết bị đang khai thác.

+ Không được can thiệp đến cấu hình của các thiết bị khác nếu không được sự đồng ý của người có thẩm quyền.

9. Lắp đặt thông tin

✓ **Nội dung các công việc cần thực hiện**

- Đưa vào vị trí, cố định, nối đất an toàn các thiết bị:

- Phần việc này được thực hiện sau khi công việc thi công phần xây dựng các hạng mục có liên quan đã hoàn thành.

- Các thiết bị cần được lắp đặt bao gồm:

+ Các thiết bị cần được lắp đặt bao gồm:

+ Tủ thiết bị thông tin

+ Tủ thiết bị ghép nối rơle

+ Tủ charger

+ Tủ mạng WAN

+ Giàn Ắc quy 48Vdc

+ Tủ thiết bị phân phối quang 110kV

+ Các thiết bị thông tin lắp tại TBA 220kV Yên Hưng và các nơi liên quan.

+ Kéo rải và đấu nối cáp kiểm tra theo nội dung tài liệu thiết kế do nhà cấp hàng và Cơ quan tư vấn thiết kế thực hiện:

+ Kiểm tra, thí nghiệm, hiệu chỉnh

✓ **Các tài liệu cơ sở để thực hiện công việc thi công lắp đặt**

- Việc thi công lắp đặt được dựa trên cơ sở các tài liệu do nhà cấp hàng và cơ quan tư vấn thiết kế cấp.

+ Sơ đồ tổ chức thông tin.
+ Mặt bằng bố trí tủ trong phòng thông tin.
+ Mặt bằng bố trí cáp quang.
+ Mặt trước tủ thông tin.
+ Các bản vẽ sơ đồ nguyên lý và lắp ráp.
+ Các bản vẽ sơ đồ đấu nối hàng kẹp
+ Các tài liệu hướng dẫn lắp đặt thiết bị
+ Liệt kê cáp.
+ Tổng kê cáp

✓ **Các điều kiện thi công và yêu cầu kỹ thuật**

- Trên cơ sở các tài liệu thiết kế do nhà cấp hàng và Cơ quan tư vấn thiết kế cấp, Nhà thầu xây lắp cần tổ chức điều tra hiện trường để đưa ra giải pháp thi công phù hợp, đáp ứng được các yêu cầu như sau:

+ An toàn tuyệt đối cho người và thiết bị
+ Đáp ứng tiến độ do bên A đặt ra.
+ Khi rải cáp phải sắp xếp theo thứ tự từng lớp, không được chồng chéo bện xoắn vào nhau, ở những chỗ rẽ quặt không được để cáp gập gẫy, tránh không được làm hư hỏng, dập nát các lớp cách điện của cáp.
+ Khi đấu cáp phải làm các biển cáp, biển cáp phải đảm bảo rõ ràng, bền đẹp và đúng mã hiệu cáp.
+ Các ống gen của từng sợi cáp phải đánh số hoặc viết chữ rõ ràng, bền đẹp theo thời gian.
+ Đối với các lõi cáp nhiều sợi phải có các đầu cốt, việc ép các đầu cốt phải thực hiện bằng các dụng cụ chuyên dùng.
+ Khi lắp đặt các tủ điện phải tuân thủ theo các tài liệu hướng dẫn của các hãng cấp hàng, không để các vật rắn va đập vào tủ gây tróc xước lớp sơn phủ...

10.6. Lắp đặt hệ thống nối đất

- Lưới nối đất chung của nhà điều khiển đã được lắp đặt trong phần điện, phạm vi gói thầu này sẽ bổ sung để đấu nối các thiết bị thông tin với hệ thống nối đất chung tại các thanh đồng tiếp địa, ở mỗi vị trí thiết bị hoặc vị trí cột dây nối đất được đưa lên các tia để đấu nối vào thiết bị theo đúng các bản vẽ đã cấp.
- Công tác lắp đặt hệ thống tiếp địa từ chủng loại dây đồng trần, vị trí nối đầu cosse... Nhà thầu phải thực hiện theo đúng bản vẽ thiết kế.

Yêu cầu về công tác thí nghiệm, hiệu chỉnh:

1. Các tiêu chuẩn thí nghiệm hiệu chỉnh

- Tiêu chuẩn rơ le điện IEC 255
- Kỹ thuật thí nghiệm điện cao áp theo tiêu chuẩn IEC 60-1 và IEC 60-2
- Thử nghiệm cáp và dây dẫn theo IEC 277
- Tiêu chuẩn thí nghiệm TCN.

2. Thí nghiệm hiệu chỉnh

Nhà thầu có trách nhiệm kết nối hoàn tất, thí nghiệm hệ thống thông tin liên lạc, hệ thống camera bảo vệ. hệ thống SCADA của TBA 220kV Móng Cái và đấu nối của toàn bộ giai đoạn này vào hệ thống thông tin và SCADA hiện hữu đủ điều kiện đóng điện vận hành theo đúng qui định hiện hành.

✓ **TNHC hệ thống thông tin**

- Lắp đặt, đấu nối, cấu hình và chạy thử nghiệm đường truyền SCADA thông tin với Trung tâm Điều độ miền Bắc NSO (bao gồm cả Main và Backup) tại 11 Cửa Bắc và 18 Trần Nguyên Hãn.
- Thử nghiệm kết nối mạng WAN (bao gồm tại TBA 220kV Yên Hưng và PTC1).
- Nghiệm thu đưa hệ thống vào vận hành.

3. Xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu, đồ hoạ trên hệ thống máy tính chủ

Phối hợp với đơn vị cung cấp thiết bị và phần mềm của hệ thống điều khiển máy tính trạm biến áp 220kV Móng Cái để thực hiện các công việc:

- Kiểm tra sự tương thích giao thức truyền thông của Gateway (TBA 220kV Móng Cái) và giao thức truyền thông hệ thống SCADA của NSO và B01 (IEC 60870-5-104).
- Chuẩn bị các số liệu của các tín hiệu SCADA cần phải trích tại Gateway cho việc thực hiện tạo lập cơ sở dữ liệu.
- Truyền các số liệu từ máy tính Gateway vào thiết bị giao tiếp thông tin.
- Kiểm tra, cài đặt, hiệu chỉnh giao tiếp thông tin giữa Gateway với các trung tâm điều hành SCADA.
- Kiểm tra, thử nghiệm hiệu chỉnh từng tín hiệu truyền nhận giữa Gateway với Trung tâm điều hành SCADA.
- Kiểm tra thử nghiệm đáp ứng từng tín hiệu đo lường, chỉ thị, điều khiển của các thiết bị nhất thứ tại trạm thông qua Gateway và thiết bị giao tiếp thông tin đến các trung tâm điều hành SCADA.

4. Xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu, đồ hoạ trên hệ thống máy tính chủ tại trung tâm điều hành SCADA (NSO, B01)

Phối hợp với đơn vị cung cấp thiết bị và phần mềm của hệ thống điều khiển máy tính trạm biến áp 220kV Móng Cái để thực hiện các công việc:

Toàn bộ các công tác này được tiến hành trên các máy tính chủ của hệ thống SCADA tại Trung tâm điều độ, gồm các công tác sau:

- Tạo cơ sở dữ liệu chung của trạm: Khai báo tên, cấp điện áp, các loại máy cắt, các loại máy biến thế và các cấu hình liên quan khác.
- Tạo cơ sở dữ liệu cho từng thành phần, thiết bị tại trạm: xác tín hiệu relay, tỉ số biến dòng, tỉ số biến áp, bộ đổi nấc MBA và các thành phần liên quan khác.
- Tạo cơ sở dữ liệu cho thiết bị Gateway (RTU) được sử dụng tại trạm: ssịa chỉ, cấu hình board I/O, địa chỉ của từng tín hiệu SCADA.
- Tạo sơ đồ nhất thứ của trạm trên máy tính chủ.
- Tạo ánh xạ địa chỉ cho từng đối tượng vào sơ đồ nhất thứ.
- Hoàn tất liên kết để tạo trạng thái thực theo trạng thái đầu vào tại trạm.
- Biện pháp an toàn thi công trên máy tính chủ SCADA/DMS khi đưa mô hình dữ liệu mới vào vận hành:
- Hệ thống máy chủ SCADA/DMS được thiết kế để đảm bảo vận hành liên tục sao cho việc xuất hiện hỏng hóc ở từng thành phần cũng không làm gián đoạn hoạt động của hệ thống.
- Để thực hiện điều này, hầu như toàn bộ các phần cứng như các máy tính chủ, các mạng LAN- WAN và các phần mềm như SCADA/DMS cơ sở dữ liệu điều có cấu hình kép chạy theo chế độ Online-Standby.
- Hệ thống máy chủ SCADA bao gồm 2 máy tính chủ giống hệt nhau về cấu hình phần cứng và hệ thống phần mềm. Tại một thời điểm bất kỳ sẽ luôn có một máy đóng vai trò Standby. Các vai trò này là không cố định trên máy tính nào mà sẽ được hoán đổi có xuất hiện bất thường, hư hỏng (Fail-Over) hoặc do chủ ý của KS hệ thống khi cần bảo trì hệ thống, cập nhật cơ sở dữ liệu. Cơ chế hoạt động như sau:

+ Bình thường, máy chủ đóng vai trò Online luôn luôn chạy toàn bộ các ứng dụng và chủ động điều khiển và kiểm soát toàn bộ hoạt động của hệ thống bao gồm việc thu thập, xử lý dữ liệu, giám sát thiết bị, giao diện hiện thị và đáp ứng các yêu cầu của người sử dụng.

+ Máy chủ đóng vai trò Standby cũng chạy toàn bộ các ứng dụng như trên

máy chủ Online như chỉ ở trạng thái sẵn sàng hoạt động (Standby). Các đơn thể phần mềm đồng bộ dữ liệu (Replication) chạy trên cả 2 máy chủ sẽ đảm bảo cho máy chủ Standby luôn duy trì bộ dữ liệu với các thành phần dữ liệu giống như máy chủ Online. Đơn thể Watch-dog đảm bảo việc thăm dò định kỳ của tình trạng hoạt động của phần cứng máy chủ Online. Đơn thể giám sát và điều khiển cấu hình (Configuration monitor & Control) sẽ kiểm soát định kỳ tình trạng hoạt động của phần mềm Online.

+ Cơ chế Switchover (vượt hỏng) xuất hiện khi máy chủ Standby phát hiện được các hư hỏng phần cứng (nhờ đơn thể Watch-dog) hoặc các hư hỏng phần mềm nghiêm trọng (nhờ đơn thể Configuration monitor & control). Khi này máy chủ Standby sẽ được tự động chuyển sang hoạt động với vai trò Online mới. Thời gian cần thiết để khôi phục hoạt động bình thường đối với Switchover là từ 10-20 giây. Các báo động được tạo ra để thông báo cho các kỹ sư hệ thống có biện pháp sửa chữa máy chủ hư hỏng. máy chủ hỏng hóc, sau khi được sửa chữa và được đưa trở lại hoạt động với vai trò Standby mới.

+ Cơ chế SwitchOver (chuyển mạch) xuất hiện khi kỹ sư hệ thống thực hiện có chủ ý nhằm mục đích bảo trì hệ thống, cập nhật cơ sở dữ liệu. Cơ chế này được thực hiện bằng cách ngừng các ứng dụng trên máy chủ Online, máy chủ Standby sẽ phát hiện tình huống này và tự động chuyển sang hoạt động với vai trò Online mới. thờ gian khôi phục hoạt động đối với Switchover là từ 10-20 giây.

+ Cơ chế Switchover (chuyển mạch) được sử dụng để đưa mô hình dữ liệu mới vào vận hành. Người thao tác phải thực hiện các biện pháp sau để đảm bảo vận hành an tòan trên máy tính chủ:

- Dữ liệu của các trạm mới hoặc sửa đổi, bổ sung bắt buộc phải được mô hình (model) ngoại tuyến (off-line) trên các máy tính PC hoặc máy chủ phát triển ứng dụng để không ảnh hưởng gì đến hoạt động của các máy tính chủ SCADA trên tuyến (online). Việc xây dựng hoặc sửa đổi các Display hiển thị cũng được thực hiện ở bước này.
- Mô hình dữ liệu mới sẽ được kiểm tra bằng đơn thể kiểm chứng hợp lệ (Validation) trên máy chủ phát triển ứng dụng, nếu có sai sót thì phải điều chỉnh lại, nếu tốt thì sẽ được lưu lại để sẵn sàng đưa lên hoạt động trên tuyến (online)
- Kiểm tra bản lưu của mô hình dữ liệu trên tuyến (online) để đảm bảo sẵn sàng khôi hệ thống khi mô hình dữ liệu mới không hoạt động được.

Khi muốn đưa mô hình dữ liệu mới lên hoạt động trên tuyến (online) thì phải

thực hiện theo trình tự sau:

- Ngừng hoạt động phần mềm đồng bộ dữ liệu (Replication) trên máy chủ Standby (vì 2 máy chủ sẽ chứa 2 mô hình dữ liệu khác nhau nên đồng bộ dữ liệu đồng bộ là không nhất thiết)
- Ngừng các ứng dụng đang chạy trên máy chủ Standby. Lúc này hệ thống SCADA vẫn hoạt động bình thường trên máy chủ Online.
- Đưa mô hình dữ liệu mới lên máy chủ Standby. Các display hiển thị mới cũng được đưa lên và biên dịch ở bước này.
- Chạy trở lại các ứng dụng trên máy chủ Standby và kiểm tra tình trạng sàng hoạt động trên tuyến
- Thực hiện Switchover để đưa máy chủ Standby (với mô hình dữ liệu mới) lên vận hành với vai trò Online mới.
- Xem xét đánh giá tình trạng hoạt động với mô hình dữ liệu mới.
- Nếu thấy hệ thống vận hành không ổn định thì ngay lập tức phải ngừng các ứng dụng trên máy chủ Online mới và thực hiện Switchover để đưa máy chủ Online cũ lại vận hành để duy trì hoạt động của hệ thống. Sau đó thực hiện bước g đưới đây.
- Nếu hệ thống vận hành ổn định trên máy chủ Online mới thì thực hiện bước h dưới đây.
- Nếu bước f không thành công thì phải đưa bảo lưu của mô hình dữ liệu trên tuyến lên máy Standby cũ. Lúc này cả 2 máy chủ đều chứa mô hình dữ liệu trên tuyến cũ. Các display hiển thị cũ phải được phục hồi. Mô hình dữ liệu mới cần phải được xử lý kiểm tra cẩn thận trước khi đưa trở lại trên tuyến.
- Nếu bước f thành công thì phải tiếp tục đưa mô hình dữ liệu mới lên máy chủ Standby mới. Lúc này cả 2 máy chủ đều chứa mô hình dữ liệu trên tuyến mới. Các display hiển thị mới cũng được đưa lên và biên dịch ở bước này.
- Cho hoạt động trở lại phần mềm đồng bộ dữ liệu để đảm bảo cho máy chủ Standby luôn duy trì bộ dữ liệu với các thành phần dữ liệu động giống hệt như máy chủ online.

5. Thí nghiệm - hiệu chỉnh từng tín hiệu Point to Point

Phối hợp với đơn vị cung cấp thiết bị và phần mềm của hệ thống điều khiển máy tính trạm biến áp 220kV Móng Cái để thực hiện các công việc:

- Thực hiện công tác thử nghiệm đối với các tín hiệu chỉ thị đơn: giả lập trạng thái 0 – 1 tại trạm, so sánh với kết quả hiển thị trạng thái tại Trung tâm Điều hành

SCADA. Lập bảng thử nghiệm tín hiệu.

- Thực hiện công tác thử nghiệm đối với các tín hiệu chỉ thị kép: Giả lập các trạng thái 00, 11, 01, 10 và so sánh với kết quả hiển thị trạng thái tại Trung tâm Điều hành SCADA. Lập bảng thử nghiệm tín hiệu.

- Thực hiện công tác thử nghiệm đối với các tín hiệu đo lường: Giả lập các giá trị đầu vào tại trạm, so sánh với kết quả hiển thị giá trị tại Trung tâm Điều hành SCADA. Lập bảng thử nghiệm tín hiệu.

- Thực hiện công tác thử nghiệm đối với các tín hiệu điều khiển: Cô lập các tín hiệu đi vào mạch điều khiển của máy cắt, Điều khiển CLOSE/TRIP, RAISE/LOWER tại Trung tâm Điều hành SCADA. So sánh với đáp ứng của tín hiệu điều khiển tại trạm. Lập bảng thử nghiệm tín hiệu.

- Thực hiện điều khiển thử các thiết bị tại trạm, tuy nhiên phải có sự đồng ý của các cấp có thẩm quyền. Khi điều khiển thử cũng phải tiến hành kiểm tra, so sánh và lập bảng thử nghiệm.

6. Kiểm tra hiệu chỉnh thông số đưa thiết bị vào vận hành

- Thử nghiệm các máy chủ tại các Trung tâm Điều độ, cập nhật các dữ liệu, lập hiển thị đồ họa hiệu chỉnh…

10.7. Hệ thống chiếu sáng, điều hòa, thông gió

10.7.1. Chiếu sáng ngoài trời

- Chiếu sáng sân phân phối 220kV, 110kV của trạm được thực hiện bởi các dàn đèn pha LED treo trên các cột thanh cái, cột pooctic ở độ cao 12m (phía 220kV) và 8m (phía 110kV), công suất mỗi bóng là 200W. Góc chiếu và độ chiếu sáng được thiết kế bao trùm toàn bộ trong phạm vi hàng rào trạm.

- Chiếu sáng nội bộ máy biến áp và tụ bù được thực hiện bởi 04 đèn pha LED 120W.

- Các hộp điện chiếu sáng cho đèn pha lắp tại thân cột chiếu sáng. Hộp điện cho đèn chiếu sáng trước nhà điều khiển lắp trên tường nhà điều khiển, cách sàn nhà 1,3m.

- Tủ điện chiếu sáng ngoài trời được lắp tại phòng điều khiển trong nhà điều khiển trung tâm.

- Chiếu sáng cổng trạm bằng 02 đèn cầu LED lắp trên trụ cổng trạm, công suất mỗi bóng 18W. Nguồn cấp cho các đèn này được lấy từ bảng điện điện chiếu sáng nhà bảo vệ.

10.7.2. Chiếu sáng trong nhà

- Yêu cầu chung:

+ Hệ thống đèn chiếu sáng trong nhà sử dụng đèn tuýp LED ống thẳng, bóng tiết kiệm năng lượng, có hiệu suất phát sáng 94 Lumen/W.

+ Các thiết bị chiếu sáng phải được dán Nhãn năng lượng loại Nhãn xác nhận (nhãn ngôi sao năng lượng) hoặc Nhãn so sánh đạt cấp hiệu suất năng lượng 5 sao.

- Chiếu sáng nhà điều khiển: gồm chiếu sáng làm việc và sự cố.

+ Hệ thống chiếu sáng làm việc:

▪ Hệ thống chiếu sáng làm việc được cấp bằng nguồn xoay chiều. Nguồn này được cấp từ tủ tự dùng xoay chiều 380/220VAC trong phòng AC/DC qua áp tô mát 3 pha 380/220V-150A đến tủ điện tổng trong nhà của nhà điều khiển trung tâm. Tủ điện tổng cấp nguồn cho tủ điện chiếu sáng trong nhà qua áp tô mát 2 pha 220V-32A. Từ tủ điện chiếu sáng này cấp cho các phòng qua các áp tô mát phân phối.

▪ Chiếu sáng cho phòng Ắc quy sử dụng đèn LED ốp trần có trang bị phòng nổ, công suất mỗi bóng 18W.

▪ Chiếu sáng làm việc cho các phòng tủ điều khiển - bảo vệ, điều khiển, AC/DC, SCADA, bảo trì, kho sử dụng đèn tuýp LED tiết kiệm điện, công suất mỗi bóng 18W.

+ Hệ thống chiếu sáng sự cố:

▪ TBA 220kV Móng Cái được trang bị 2 bộ nghịch lưu 3kW-220VDC/ 220VAC và 2 bộ contactor 32A. Khi mất nguồn AC, hệ thống đèn chiếu sáng các phòng trong nhà điều khiển sẽ được chuyển cấp nguồn tự động từ 2 bộ ắc quy 300Ah thông qua các bộ nghịch lưu và Contactor nêu trên.

▪ Trong trong hợp vận hành bình thường (dùng nguồn AC), nguồn DC từ ắc quy sẽ không cấp tới tủ điện chiếu sáng nhà điều khiển trung tâm.

- Chiếu sáng nhà trạm bơm cứu hoả:

+ Nguồn cấp điện cho chiếu sáng trạm bơm cứu hỏa là nguồn xoay chiều và được cấp từ tủ điện chiếu sáng trong nhà của nhà điều khiển trung tâm bằng áp tô mát 1 pha 20A. Chiếu sáng trạm bơm bằng các đèn tuýp LED, công suất mỗi bóng là 18W.

+ Khi mất nguồn AC, đèn chiếu sáng nhà trạm bơm sẽ được chuyển cấp nguồn tự động từ 2 bộ ắc quy 300Ah thông qua các bộ nghịch lưu và Contactor trong nhà điều khiển trung tâm.

- Chiếu sáng nhà bảo vệ:

+ Nguồn cấp điện cho nhà thường trực được cấp từ từ tủ AC trong nhà của nhà điều khiển trung tâm bằng áp tô mát 1 pha 63A.

+ Trong nhà thường trực được trang bị 2 quạt trần và đèn chiếu sáng cho các phòng như sau:

- Đèn tuýp LED ống thẳng, công suất mỗi bóng 18W cho phòng trực và phòng nghỉ.
- Đèn trần LED 12W cho phòng tắm và khu bếp.

- Chiếu sáng nhà nghỉ ca:

+ Nguồn cấp điện cho nhà nghỉ ca được cấp từ từ tủ hạ áp của MBA tự dùng TN2 bằng áp tô mát 3 pha 63A.

+ Mỗi gian trong nhà nghỉ vận hành được trang bị 1 quạt trần và đèn chiếu sáng cho các phòng như sau:

- Đèn tuýp LED ống thẳng, công suất mỗi bóng 18W cho phòng nghỉ.
- Đèn trần LED 12W cho phòng tắm và khu bếp.

10.7.3. Điều hòa, thông gió

- Yêu cầu chung:

+ Điều hòa không khí trong nhà ưu tiên sử dụng loại điều hòa không khí có biến tần và có chỉ số hiệu quả máy lạnh (COP) không nhỏ hơn 3,5.

+ Các thiết bị phải được dán Nhãn năng lượng loại Nhãn xác nhận (Nhãn ngôi sao năng lượng) hoặc nhãn so sánh đạt cấp hiệu suất năng lượng 5 sao.

- Điều hòa không khí:

+ Nhà điều khiển trung tâm: trang bị điều hòa tùy theo chức năng cho các phòng như sau:

- Phòng rơle trang bị 9 điều hòa 2 cục 1 chiều công suất 18000BTU.
- Phòng điều khiển trang bị 2 điều hòa 2 cục 1 chiều công suất 18000BTU.
- Phòng AC/DC trang bị 2 điều hòa 2 cục 1 chiều công suất 18000BTU.
- Phòng thông tin trang bị 2 điều hòa 2 cục 1 chiều công suất 18000BTU.
- Phòng kỹ thuật trang bị 1 điều hòa 2 cục 1 chiều công suất 18000BTU.

+ Nhà thường trực trang bị 1 điều hòa 2 cục 1 chiều công suất 12000BTU.

+ Nhà nghỉ ca trang bị 2 điều hòa 2 cục 1 chiều công suất 18000BTU.

+ Thông gió:

+ Nhà điều khiển trung tâm: trang bị quạt hút tùy theo chức năng cho các

phòng như sau:

- Phòng rơle trang bị 6 quạt hút có lưu lượng 520m^3/h.
- Phòng điều khiển, phòng thông tin, mỗi phòng được trang bị 2 quạt hút có lưu lượng 520m^3/h.
- Phòng AC-DC được trang bị 3 quạt hút có lưu lượng 520m^3/h.
- Phòng Ắc quy trang bị 3 quạt hút loại phòng nổ, có lưu lượng 520m^3/h.
- Phòng kỹ thuật trang bị 1 quạt hút có lưu lượng 520m^3/h.
- Phòng vệ sinh trang bị 2 quạt hút có lưu lượng 350m^3/h

+ Nhà thường trực: phòng tắm và phòng bếp mỗi phòng trang bị 1 quạt hút có lưu lượng 350m^3/h.

+ Nhà nghỉ ca: trang bị 4 quạt hút cho phòng tắm và khu bếp có lưu lượng 350m^3/h.

10.8. Hệ thống chống sét, nối đất

10.8.1. Hệ thống chống sét

10.8.1. Hệ thống chống sét

- Chống sét đánh thẳng cho thiết bị sân phân phối 220kV và 110kV:

+ Để bảo vệ chống sét đánh thẳng vào trạm, dùng hệ thống kim thu sét dài 6m lắp trên các cột poóc tích trạm ở độ cao 24m trong khu SPP 220kV và ở độ cao 16m cho khu SPP 110kV. Toàn bộ thiết bị và các phần xây dựng trong trạm đều nằm trong vùng bảo vệ của hệ thống kim thu sét và dây thu sét.

+ Hệ thống kim thu sét được nối với hệ thống nối đất chung của trạm theo quy phạm hiện hành.

- Chống sét đánh thẳng cho nhà điều khiển trung tâm, nhà bảo vệ, trạm bơm và bể nước cứu hỏa:

+ Để bảo vệ chống sét đánh thẳng cho nhà điều khiển trung tâm, nhà bảo vệ, trạm bơm và bể nước cứu hỏa, dùng hệ thống kim thu sét dài 6m lắp trên các cột thanh cái, poóc tích trạm trong khu SPP 220kV và SPP 110kV.

+ Toàn bộ nhà điều khiển trung tâm, nhà bảo vệ, trạm bơm và bể nước cứu hỏa đều nằm trong vùng bảo vệ của hệ thống kim thu sét cho độ cao 5,5 m.

- Chống quá điện áp:

+ Để bảo vệ sóng quá điện áp lan truyền từ các đường dây vào trạm, tất cả các phía cao, trung và hạ áp của máy biến áp AT1, đầu đường dây phía 220kV và 110kV được đặt các chống sét van.

10.8.2. Hệ thống nối đất

- Lưới nối đất gồm dây rải bằng dây đồng mềm có tiết diện 120mm^2 rải theo diện tích trạm thành các ô lưới, liên kết với lưới có các cọc tiếp địa ϕ22 bằng đồng dài 3m. Lưới nối đất được chôn ở sâu 0,8m, đầu trên của cọc nằm ở độ sâu 0,7m. Liên kết giữa lưới và cọc tiếp địa bằng hoá nhiệt. Lưới nối đất được tính toán đảm bảo điện trở nối đất toàn trạm cũng như điện áp bước và điện áp tiếp xúc đáp ứng yêu cầu kỹ thuật.

- Do TBA 220kV Móng Cái nằm trên đồi có điện trở suất khá lớn, nên để điện trở nối đất đảm bảo theo quy định hiện hành sẽ bổ sung các giếng tiếp địa có đường kính 12cm và sâu 20m so với dây lưới nối đất. Giếng tiếp địa gồm cọc tiếp địa ϕ22 dài 3m bằng đồng, dây đồng nối đất tiết diện 120mm^2 liên kết cọc với hệ thống dây lưới nối đất và hóa chất giảm điện trở đất. Giếng tiếp địa bố trị trong hàng rào trạm tại các khu vực có đất nền là đất trồng cỏ, điện trở suất của đất trồng cỏ theo kết quả đo khảo sát khoảng 130Ωm.

- Ngoài ra, bổ sung thêm 3 cọc nối đất bổ sung bằng đồng ϕ22 dài 10m tại khu vực bờ khe suối tự nhiên gần vị trí trạm, điện trở suất của khu vực này khoảng 20Ωm.

- Điện trở nối đất toàn trạm được thiết kế nhỏ hơn 0,5Ω đảm bảo các quy định hiện hành.

- Nối đất các thiết bị: toàn bộ vỏ thiết bị và các phần kết cấu thép của trạm được nối đất với hệ thống nối đất của trạm bằng dây đồng mềm tiết diện 120mm^2.

10.9. Đường dây 22kV và TBA tự dùng 250kVA 22/0,4kV

10.9.1. Phần đường dây 22kV

10.9.1.1. Dây dẫn

- Dây dẫn được sử dụng để cấp điện cho TBA tự dùng 250kVA-22/0.4kV được sử dụng loại ACSR-70/11 theo TCVN 5064-94, có các thông số kỹ thuật sau:

STT	Đặc tính cơ lý	Dây ACSR-70/11
1	Tiết diện	79,4 mm^2
2	Tiết diện phần nhôm	68,05mm^2
3	Tiết diện phần thép	11,34mm^2
4	Số sợi nhôm/đường kính (mm)	6/3,8
5	Số sợi thép/đường kính (mm)	1/3,8
6	Đường kính dây (d)	11,4 mm
7	Trọng lượng riêng (p) kể cả mỡ	0,28 kg/m

STT	Đặc tính cơ lý	Dây ACSR-70/11
8	Lực kéo đứt ($T_đ$)	24,13 KN
9	Mô đun đàn hồi (E)	74,28 kN/mm^2
10	Hệ số giãn nở dài (α)	18,8x10^{-6} (1/ ^{0}C)
11	Điện trở dây dẫn R (Ω/km)	0,4218

10.9.1.2. Cách điện và phụ kiện

✓ **Cách điện:**

- Cách điện đường dây trên không làm nhiệm vụ liên kết dây dẫn vào cột đồng thời cách ly về điện giữa dây dẫn và cột. Vì vậy, ngoài yêu cầu về cách điện, chuỗi cách điện còn phải đảm bảo điều kiện bền vững về cơ học để đường dây làm việc an toàn. Chuỗi cách điện đường dây chia làm 2 loại như sau:

- Chuỗi cách điện đỡ: dùng để liên kết dây dẫn

- Chuỗi cách điện néo: dùng để dừng dây và liên kết dây dẫn vào cột tại các vị trí cột néo;

- Về điều kiện cơ học, tải trọng cơ điện bảo đảm của chuỗi phải đáp ứng điều kiện làm việc trong chế độ vận hành bình thường và sự cố với hệ số an toàn theo Điều II.5.52 - Quy phạm Trang bị điện như sau:

+ Đối với cách điện đỡ:
  - Ở chế độ nhiệt độ trung bình năm, hệ số an toàn: K ≥ 5
  - Chế độ tải trọng ngoài lớn nhất, hệ số an toàn : K ≥ 2,7
  - Chế độ sự cố, hệ số an toàn : K ≥ 2,0

+ Đối với cách điện néo:
  - Ở chế độ nhiệt độ trung bình năm, hệ số an toàn: K ≥ 5
  - Chế độ tải trọng ngoài lớn nhất, hệ số an toàn : K ≥ 2,7

- Về mặt cách điện, cách điện đường dây tải điện trên không là cách điện ngoài, mức độ cách điện phụ thuộc điều kiện khí hậu, mức độ nhiễm bẩn của không khí tại khu vực xây dựng đường dây tải điện. Ngoài ra, mức cách điện còn phải thiết kế phù hợp với điện áp làm việc của hệ thống trong các chế độ bình thường, quá điện áp của hệ thống và quá điện áp khí quyển.

- Để thuận tiện cho quản lý vận hành sau này, đề án sử dụng chuỗi composite và thủy tinh cho đoạn tuyến 22kV (5 vị trí cột xây dựng mới).

- Các thông số kỹ thuật chính của bát cách điện thuỷ tinh như sau (theo IEC 305):

Loại bát cách điện	Tải trọng cơ học (kN)	Đường kính tán sứ (mm)	Chiều cao bát sứ (mm)	Chiều dài đường rò (mm)	Đường kính ty sứ
U70BLP	70	280	146	440	16

✓ **Phụ kiện:**

- Tiêu chuẩn chế tạo: 11TCN37-2005 hoặc các tiêu chuẩn tương đương.

- Phụ kiện đường dây được thiết kế, chế tạo và thử nghiệm theo các yêu cầu cơ điện và dễ lắp ráp. Thép dùng để chế tạo phụ kiện có các đặc tính kỹ thuật sau:

+ Có khả năng chịu được va đập với nhiệt độ thấp và được chế tạo đặc biệt, không nứt vỡ.

+ Các chi tiết được khép nối theo dạng khớp.

+ Tất cả các chi tiết bằng thép được mạ kẽm nhúng nóng. Chiều dày lớp mạ kẽm yêu cầu 80µm.

+ Chân ty sứ đứng bằng thép mạ kém nhúng nóng.

+ Chân ty sứ nối với sứ cách điện bằng phương pháp ren.

- Nối dây và nối lèo:

+ Nối dây dẫn trong khoảng cột: dùng ống nối ép thủy lực (kí hiệu: ON-70).

+ Nối dây lèo tại vị trí vượt: dùng 2 cặp cáp 2 bulông cho 1 pha (kí hiệu: GN-70).

+ Các phụ kiện chuỗi néo đều bằng thép mạ kẽm nhúng nóng.

10.9.1.3. Cầu dao phụ tải 22kV:

- Tiêu chuẩn : IEC-60298; 60694
- Vật liệu cách điện : sứ gốm
- Điện áp định mức của hệ thống: $U_{đm}$ = 22kV
- Điện áp hệ thống lớn nhất : U_{max} = 24kV
- Dòng điện định mức : 630A
- Dòng cắt định mức : 630A
- Khả năng chịu dòng ngắn mạch: 25kA/1s
- Tần số định mức : 50Hz
- Điện áp chịu đựng xung sét : 170kV
- Môi trường làm việc : ngoài trời
- Kiểu chém : chém ngang
- Kiểu thao tác đóng cắt : bằng tay
- Nguyên lý dập hồ quang : bằng dao cắt phụ cao tốc

10.9.1.4. Điện trở tiếp địa:

- Điện trở nối đất của các cột trên tuyến có ảnh hưởng quyết định đến đặc tính chống sét của đường dây. Khi điện trở nối đất càng lớn thì điện áp giáng trên chuỗi cách điện khi đường dây bị sét đánh càng cao và dễ dẫn tới sự cố ngắn mạch do sét. Do vậy việc thực hiện tiếp đất cột tốt sẽ có tính chất quyết định vai trò tích cực của dây chống sét. Tuy nhiên, mỗi kiểu tiếp đất đều có những hạn chế riêng, phụ thuộc vào điện trở suất của đất tại nơi đặt cột, cấu tạo địa tầng, khả năng thi công và yêu cầu kinh tế - kỹ thuật.

- Điện trở tiếp địa (TD1T-4x20-12) tại cột đảm bảo theo qui phạm trang bị điện hiện hành, giá trị của điện trở nối đất cột được quy định như sau:

Điện trở suất của đất ρ (Ωm)	**Điện trở nối đất (Ω)**
Đến 100	Đến 10
Trên 100 đến 500	15
Trên 500 đến 1000	20
Trên 1000 đến 5000	30
Trên 5000	$6.10^{-3}\rho$

10.9.1.5. Cột điện

- Cột điện BTLT cao 12m loại LT12D, 16m loại LT16D và 18m loại LT18D cho tất cả các vị trí trên tuyến.

- Cột điện được lấy tại nhà máy bê tông có đủ các tiêu chuẩn về chất lượng, đáp ứng các tiêu chuẩn xây dựng.

Thông số kỹ thuật cột điện ly tâm

STT	**Cột bê tông ly tâm**	**Đường kích ngọn**	**Đường kích gốc**	**Lực đầu cột**	**Trọng lượng (kg)**	**Ghi chú**
1	Cột bê tông ly tâm cao 12m LT12D	190	350	1000	1430	Nối bích
2	Cột bê tông ly tâm cao 16m LT16D	190	403	1300	2430	TCVN 5847: 2016
3	Cột bê tông ly tâm cao	190	430	1300	3450	TCVN 5847:

STT	Cột bê tông ly tâm	Đường kích ngọn	Đường kích gốc	Lực đầu cột	Trọng lượng (kg)	Ghi chú
	18m LT18D					2016

10.9.1.6. Móng cột

- Sử dụng mác bê tông (đúc tại chỗ)
  + Lót móng B7,5 đá 4x6
  + Móng trụ bê tông cốt thép B20 đá 1x2, độ chống thấm nước ≥ 6atm
  + Bê tông chèn B22,5 đá 0,5x1
- Ký hiệu móng:
  + MC-1 cho các vị trí cột.

10.9.1.7. Xà

- Xà được chế tạo bằng thép hình CT3 được mã kẽm nhúng nóng theo đúng TCN 04-92.
- Các loại xà:
  + Xà cột néo góc XN-22A các vị trí cột néo góc.
  + Xà cột néo góc XN-22B (VT 01).
  + Xà đỡ cầu dao + xà néo: XĐCD+XN22kV (VT 01).

Phụ kiện

  + Thang trèo.
  + Ghế cách điện.

10.9.2. TBA tự dùng

✓ *Máy biến áp (MBA):*

- Tiêu chuẩn: IEC-60076
- Máy biến áp 3 pha, 2 cuộn dây, ngâm trong dầu, đặt ngoài trời
- Công suất danh định: 250kVA
- Điện áp định mức:
  + Điện áp cao: 23±2x2,5%kV
  + Điện áp hạ: 0,4kV
- Tổ đấu dây: Dyn-11
- Hệ thống làm mát: kiểu ONAN
- Mức chịu điện áp xung sét: 125kV
- Mức chịu điện áp ở tần số công nghiệp: 50kV

- Điện áp ngắn mạch giữa các cuộn dây: ≥ 4%
- Tổn thất không tải: $P_o \leq 100W$
- Tổn thất có tải cực đại ở nhiệt độ cuộn dây 75^0C: $P_N \leq 2600W$
- Độ gia tăng tăng nhiệt trong cuộn dây: 65^oC
- Độ gia tăng tăng nhiệt trong dầu: 60^oC
- Kèm theo trọn bộ phụ kiện lắp đặt.
- Các yêu cầu kỹ thuật khác tuân thủ theo Quyết định số 107/QĐ-HĐTV ngày 21/9/2021 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật máy biến áp phân phối tổn hao thấp áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.

✓ *Cầu chì tự rơi (SI):*

- Tiêu chuẩn chế tạo : TCVN 1984-1994
- Điện áp định mức : $U_{đm} = 22kV$
- Điện áp lớn nhất : $U_{max} = 24kV$
- Dòng điện định mức : $I_{đm}$ 100A
- Dòng điện ngắn mạch định mức : $I_{Nđm} = 16kA$
- Môi trường làm việc : nhiệt đới hoá
- Điều kiện lắp đặt : ngoài trời

✓ *Chống sét van:*

- Tiêu chuẩn : IEC-60099-4
- Kiểu oxít kẽm, đặt ngoài trời
- Điện áp định mức của hệ thống : $U_{đm} = 22kV$
- Điện áp hệ thống lớn nhất : $U_{max} = 24kV$
- Điện áp định mức của chống sét : 51kV
- Điện áp làm việc duy trì lớn nhất : 41kV
- Chế độ làm việc : trung tính cách đất
- Điện áp dư ứng với sóng sét (8/20μs - 10kA): 140kV
- Khả năng hấp thụ năng lượng : 4kJ/kV U_r
- Kèm bộ ghi sét, thiết bị chỉ thị dòng dò, đế cách điện

✓ *Tủ điện hạ thế: TĐHT0,4kV và cáp tổng*

- Tủ điện hạ thế 0,4kV:
  + Aptomat
    - Aptomat tổng: 400V - 500A
    - Aptomat xuất tuyến 1: 0,4kV-500A (cấp điện tự dùng trong trạm giai

đoạn vận hành)

▪Aptomat xuất tuyến 2: 0,4kV-150A (phục vụ thi công sửa chữa)

▪Aptomat xuất tuyến 3: 0,4kV-50A (phục vụ cấp điện nhà nghỉ ca)

+ Máy biến dòng:

▪Máy biến dòng tại xuất tuyến 1, phục vụ đo đếm, mua bán điện có tỷ số 400/1A, cấp chính xác và công suất 0,5-10VA được lắp đặt tại tủ AC2 trong nhà điều khiển

▪Loại 2 cho xuất tuyến phục vụ thi công sửa chữa: điện áp 0,4kV; tỷ số 150/1A; cấp chính xác và công suất: 0,5-10VA

▪Loại 3 cho xuất tuyến phục vụ cấp điện nhà nghỉ ca: điện áp 0,4kV; tỷ số 50/1A; cấp chính xác và công suất: 0,5-10VA

+ Công tơ đo đếm, đồng hồ đo dòng điện, đo điện áp, chuyển mạch vônmét.

- Cáp tổng:

+ Cáp lực lộ tổng: cáp ruột đồng loại: Cu/XLPE/PVC-1x 300mm^2 cho (03 pha và 01 dây trung tính).

✓ *Ghế thao tác:*

- Sắt thép hình, sàn ghế cách điện với đất bằng sứ đứng 22kV.

✓ **Móng TBA:**

- sử dụng mác bê tông (đúc tại chổ)
- Móng lót : B7.5
- Móng trụ : B20
- Bê tông chèn : B25
- Kí hiệu móng: MT-4

✓ *Cột điện:*

- Cột LT14C do các nhà máy sản xuất cột BTLT có chất lượng tốt đáp ứng được các yêu cầu xây dựng và được nhà nước kiểm định.

10.9.3. Bảo vệ và tiếp địa

✓ *Bảo vệ MBA và phụ kiện*

- Bảo vệ ngắn mạch MBA: bằng cầu chì SI 22kV.
- Bảo vệ quá điện áp khí quyển: bằng chống sét van ZnO 22kV phía cao áp, phía hạ áp chống sét van 500V và hệ thống tiếp địa TBA.
- Bảo vệ ngắn mạch và quá tải cáp ngầm 0,4kV sau TBA: bằng áptômát tổng và áptômát rẽ nhánh.
- Bảo vệ chống tác động của khí hậu và môi trường: hệ thống xà, phụ kiện bằng

sắt được mạ nhúng nóng, chiều dầy lớp mạ 80µm theo quy định.

✓ *Tiếp địa TBA*

- Tiếp địa TBA được nối vào hệ thống nối đất chung của TBA 220kV MC.

CHƯƠNG 11. CÔNG TÁC LẮP ĐẶT THIẾT BỊ ĐIỆN CHUYÊN NGÀNH

11.1. Công tác lắp đặt

Nội dung công tác này bao gồm việc lắp đặt các thiết bị điện chuyên ngành: các thiết bị ngoài trời 220kV, tủ bảng điện, chuỗi cách điện và căng dây dẫn, dây chống sét.

11.2. Các bước chuẩn bị công tác lắp đặt và thí nghiệm hiệu chỉnh thiết bị điện

Nghiên cứu kỹ bản vẽ thiết kế và catalogue của các loại máy móc thiết bị cùng với những hướng dẫn lắp đặt khác, kiểm kê đầy đủ các loại thiết bị và linh kiện kèm theo. Những thiết bị quan trọng như máy cắt, dao cách ly… nếu không có ý kiến của Chủ đầu tư công tác lắp đặt phải được thực hiện dưới sự giám sát và hướng dẫn của chuyên gia cung cấp thiết bị.

Tất cả thiết bị phải được bảo quản, vận chuyển đúng theo hướng dẫn của Nhà sản xuất (độ nghiêng, nhiệt độ, độ ẩm...). Khi nhận hàng, đơn vị thi công có trách nhiệm kiểm tra tình trạng hàng hoá. Trong trường hợp phát hiện có hư hỏng phải lập biên bản với Bên giao hàng.

11.3. Công tác lắp đặt máy biến áp

11.3.1. Tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản

Phải kiểm tra đặc biệt cẩn thận tất cả các bộ phận thiết bị: sứ… để phát hiện các chỗ mẻ hoặc nứt, đặc biệt nếu có dấu hiệu của việc đóng gói cẩu thả của các container đóng gói. Không được phép lắp đặt các bộ phận bị hư hỏng sứ cách điện.

Tuân thủ các hướng dẫn của nhà chế tạo cho việc bốc dỡ, bao gồm các biện pháp thích hợp để bảo vệ sứ cách điện và các bộ phận khác của MBA.

Các bộ phận thiết bị phải được để trong các phòng thông gió tốt. Tối thiểu, chúng phải được che phủ bảo vệ khỏi bụi bẩn, mưa, ánh sáng mặt trời và các hư hỏng.

Các vật dụng dùng để đóng gói trong khi vận chuyển có thể dùng khi lưu kho. Tuy nhiên, mọi tấm che phủ bằng plastic phải được tháo bỏ để chống gỉ.

Các nắp chụp che phủ hoặc bảo vệ các khớp nối không được tháo ra cho đến khi lắp ráp.

Các bộ phận cách điện bằng khí thường được nạp đầy khí cách điện tới một áp suất dương nhỏ ở nhà chế tạo trước khi vận chuyển. Khi các bộ phận này được

lưu kho trong một thời gian dài, áp lực khí phải được kiểm tra định kỳ theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

11.3.2. Lắp ráp và lắp đặt

Tất cả các bộ phận và linh kiện của máy biến áp sẽ được kiểm tra kỹ toàn bộ kỹ càng sau khi vận chuyển. Bàn ghi trạng thái sẽ được nộp sau khi máy biến áp được đặt tại vị trí lắp đặt.

Khoảng cách giữa đầu dây và dây với lớp vỏ của máy sẽ được kiểm tra . Bản lưu trạng thái sẽ được lập trước và sau khi kết thúc với sự có mặt của đại diện chủ đầu tư.

a. Kết cấu móng máy biến áp

Kết cấu móng máy biến áp sẽ được lắp đặt theo sự hướng dẫn trong bản vẽ thiết kế móng.

Điều kiện sau đây phải được đáp ứng trước khi đặt máy biến áp vào móng bê tông:

- Đường trục của móng
- Làm sạch móng
- Làm phẳng bề mặt

Sau khi lắp đặt móng, vị trí của máy biến áp sẽ được kiểm tra và so sáng với đường trục của móng.

b. Định nghĩa cách điện khô

Khi lắp đặt tại công trường, các phần chính của máy biến áp sẽ dễ dàng tiếp xúc với không khí do bất cẩn. Thông thường, phương pháp cần thiết sẽ được ứng dụng để ngăn chặn độ ẩm vào bên trong máy biến áp. Nguồn hơi ẩm này có thể từ hơi thở và mồ hôi của công nhân thí nghiệm và kiểm định bên trong máy biến áp, dòng không khí khô sẽ được dùng trong việc lắp đặt và áp suất của khí nitro hoặc không khí khô sau khi kết thúc công việc.

c. Rút khí nạp cho việc vận chuyển

Khí nitơ hoặc không khí có lượng oxy thấp có thể gây ra ngạt thở. Các loại khí này phải được thay thế bởi không khí có hàm lượng oxy ít nhất 19,5% trước khi cho phép bất kỳ công nhân nào vào bên trong máy biến áp.

d. Kiểm tra bên trong

Máy biến áp sẽ không được mở trong trường hợp mưa hoặc có sương mù. Bụi sẽ được loại ra trước khi mở. Một lớp bao phủ plastic thay thế sẽ được dùng cho việc bảo vệ tốt hơn.

Khi làm việc phía trên máy biến áp có khe hở, không có gì được rớt vào trong máy biến áp. Công nhân phải buộc chặt tất cả các dụng cụ hoặc bọc chúng vào người trước khi vào trong máy biến áp. Đèn chống nổ và tấm lót chân sẽ được dùng khi làm việc phía trong máy biến áp.

Tất cả việc kiểm tra bên trong máy biến áp tuân theo phương pháp kiểm tra được cung cấp bởi hướng dẫn của nhà cung cấp. Tuy nhiên, kiểm tra phần đỉnh của lõi dây, cuộn dây và dưới lớp che phủ độ ẩm:

- Kiểm tra kẹp dây và miếng đệm dây để đảm bảo cố định dây dẫn cho mục đích cách điện giữa các dây.
- Kiểm tra điểm nối đất duy nhất bằng cách loại bỏ điểm nối đất ra khỏi kẹp nối đất và kiểm tra cách điện của điểm nối đất và kẹp bởi vôn kế.
- Kiểm tra tỉ số của nấc phân áp theo máy biến áp.

e. Thiết bị phụ thuộc

e.1. Sứ máy biến áp

Cách điện đầu sứ sẽ được vận chuyển bởi nhà sản xuất trong hộp với đỉnh tại 5 độ.

Dây cáp nâng sẽ được gắn liền với móc tai của đầu sứ cách điện hoặc một thiết bị nâng khác được cung cấp bởi nhà sản xuất. Cách điện đầu sứ sẽ được nâng theo chiều dọc hoặc tại một độ nghiêng phù hợp. Bề mặt cách điện sẽ được làm sạch trước khi lắp rắp vào máy biến áp.

Bề mặt lõm của cách điện và vị trí nối sẽ được làm sạch cẩn thận và sử dụng vòng đệm mới. Hợp chất được cung cấp bởi nhà sản xuất sẽ được dùng ở hai mặt của vòng đệm từ 3 đến 5 phút trước khi lắp và cố định.

Cho đầu sứ cách điện với dây mà đi qua ống cách điện được sử dụng cho điện áp cao, phương pháp lắp đặt theo sao sẽ được sử dụng tuân theo khuyến nghị của nhà sản xuất:

- Làm sạch bên trong ống (sau khi loại bỏ lớp bao phủ) bằng việc dùng một sợi dây buộc với vải và kéo dọc theo ống.
- Sử dụng một sợi dây xuyên qua ống khoảng 1 mét phía dưới ống và được kết nối tới cực gắn dây bên trong dây dẫn. Nó sẽ được quấn và cố định cho mục đích vận chuyển và bảo quản.
- Các mối nối đầu sứ cách điện để cố định vị trí và được siết chặt bởi bu lông. Dây sẽ được kéo tới vị trí cuối cùng và cố định bằng việc siết chặt bu lông hoặc chốt lò xò (tham khảo hướng dẫn lắp đặt của nhà sản xuất cho thiết bị kẹp hiện

tại).

- Đặt lớp bao phủ và cố định.

Đầu sứ cách điện sẽ được cung cấp phù hợp với mức độ dầu. Mức dầu sẽ được kiểm tra sau khi lắp ráp và chỉnh định nếu cần thiết.

e.2. Bộ tản nhiệt

Bộ tản nhiệt sẽ được vận chuyển từ nhà sản xuất trong những hộp thoáng rộng và được đóng gói với hai hoặc nhiều hơn van trong một hộp.

Dây cáp nâng sẽ được gắn liền với tai móc và không được đính kèm ở mặt bên hoặc các vị trí khác của van tản nhiệt.

Sau khi loại bỏ tấm phủ tạm, vị trí lắp ráp sẽ được kiểm tra cho với tác động phá hủy của sự ăn mòn, nước, bụi,… Bề mặt của vị trí lắp ráp với miếng đệm sẽ được làm sạch cần thận và không cho phép bất kỳ vật thể lạ ở bên trong. Trước khi lắp lớp phủ cố định này, một hợp chất được cung cấp bởi nhà sản xuất sẽ được dùng cho lớp phủ và cố định mối nối từ 3 tới 5 phút trước khi lắp ráp và siết chặt.

Sau khi điều chỉnh tới vị trí cần thiết, đầu tiên, tại mép của phía trên sẽ được siết chặt bằng tay. Sau khi đặt lại vị trí, mép dưới sẽ cũng được siết chặt bằng tay (cả hai mép trên và dưới sẽ được siết chặt tạm bằng tay đầu tiên cho mục đích dễ dàng đặt lại vị trí). Cả hai mép này được siết chặt bởi dụng cụ xoắn chuyên dụng yêu của theo sự hướng dẫn của nhà sản xuất.

e.3. Bể chứa dầu

Bể chứa dầu sẽ được vận chuyển từ nhà sản xuất trong hộp thoáng rộng hoặc hộp kín nếu tổng kích thước nhỏ.

Dây cáp nâng sẽ được gắn liền với tai móc và không đính kèm ở mặt bên của bể dầu hoặc mép bên ngoài.

Mỗi cạnh (mép) của bể dầu sẽ được bao phủ và không được gỡ bỏ cho tới khi đi kèm với máy biến áp để ngăn chặn bụi và độ ẩm vào bên trong bể chứa dầu.

Tất cả mép sẽ được làm sạch và sử dụng miếng đệm mới trước khi lắp đặt bể chứa dầu và ống liên quan.

Lưu ý: đầu và mép ống sẽ được lắp đặt cẩn thận mà không có bất kỳ sự cố nào.

e.4. Tủ điều khiển

Tủ điều khiển sẽ được vận chuyển từ nhà sản xuất trong hộp kín. Dây cáp nâng sẽ được đính kèm với tai móc (nếu có sẵn) hoặc bảng tròn cho mục đích cân bằng.

Tủ điều khiển sẽ được làm sạch để chống lại bụi, độ ẩm... các thành phần nhiệt sẽ được bật để sau khi lắp đặt để bảo vệ độ ẩm.

Dây quấn sẽ được gỡ ra cẩn thận và được đặt an toàn trong tủ điều khiển cho việc đấu nối vào thiết bị khác như relay, thiết bị điều khiển quạt…

e.5. Quạt làm mát

Quạt làm mát sẽ được vận chuyển từ nhà sản xuất trong hộp kín. Quạt gió sẽ được nâng lên và lắp đặt bằng tay. Phương pháp lắp đặt sẽ tuân theo hướng dẫn sau:

- Mỗi quạt gió thường có số nhận diện của nó được cung cấp bởi nhà sản xuất để hiệu chỉnh vị trí lắp đặt. Vị trí của quạt sẽ được xác định theo sự hướng dẫn lắp đặt và bản vẽ thiết kế.

- Dòng khí sẽ theo chiều dọc hoặc ngang (hướng trên) qua bộ tản nhiệt. Hướng của dòng khí sẽ được hiệu chỉnh theo hướng dẫn lắp đặt hoặc bản vẽ thiết kế.

Quạt làm mát sẽ đi kèm với hộp đấu dây. Hộp đấu dây sẽ được đặt tại vị trí dễ dàng tiếp cận được sáu khi lắp đặt quạt (Mục "b" có thể xác định vị trí của hộp đấu dây).

e.6. Động cơ điều khiển nấc

Động cơ điều khiển nấc sẽ được vận chuyển trong hộp kín. Phương pháp vận chuyển và nâng sẽ tuân theo bản hướng dẫn được in trong hộp.

Tất cả bộ phận sẽ được chế tạo trong vị trí chính xác. Các vị trí lắp ráp sẽ được đánh dấu trong bản vẽ và có đánh dấu màu trong bảng động cơ truyền động và trục truyền động kéo dài tới máy biến áp.

Chú ý: hầu hết các nhà sản xuất đề nghị rằng việc lắp đặt động cơ điều khiển nấc sẽ được thực hiện tại vị trí không cho tất cả các phần và trục truyền động kéo dài (không có chuyển động trượt hoặc không mục đích).

e.7. Phụ kiện

Phương pháp lắp đặt phụ kiện sẽ được bao gồm trong hướng dẫn lắp đặt của nhà sản xuất. Các hướng dẫn này phải tuân theo chặt chẽ và bao gồm:

- Lỗ thông hơi
- Chỉ thị nhiệt độ cuộn dây
- Chỉ thị nhiệt độ dầu
- Relay hơi
- Van an toàn
- Van điều tiết
- Bộ phát hiện bong bóng khí
- Van phức hợp

- Chỉ thị mức độ dầu
- Relay áp suất
- Relay OLTC

e.8. Nạp dầu vào máy biến áp

* Làm khô

Máy biến áp sẽ được làm khô trước khi điền dầu. Kiểm tra điểm ngưng tụ sẽ được thực hiện để đảm bảo rằng không có hơi ẩm vào trong máy biến áp trong lúc lắp đặt đầu sứ. Nếu kiểm tra điểm ngưng tụ không đáp ứng yêu cầu, máy biến áp sẽ được làm khô.

* Kiểm tra dầu trước khi nạp dầu vào máy biến áp

Kiểm tra cách điện: sau khi nhận từ nhà sản xuất, kiểm tra cách điện dầu sẽ được thực hiện trước khi nạp dầu.

Xác định mức độ ẩm: tiến trình lọc dầu sẽ làm cho dầu có độ ẩm đạt giá trị qui định hiện hành (đơn vị ppm). Tuy nhiên, sau khi lọc và thoát khí thì độ ẩm khoảng 10 ppm, sau khi đổ đầy dầu vào bể vận chuyển và tiến hành vận chuyển tới công trường sẽ làm tăng độ ẩm đủ cao để có khả năng thoát khí và thoát nước và tiến hành lọc trước khi nạp dầu vào trong máy biến áp.

Độ ẩm của dầu sẽ được kiểm tra trước khi điền dầu vào bể máy biến áp.

11.3.3. Xử lý chân không và nạp dầu

Trước khi hút chân không, máy biến áp sẽ được nén tới áp suất 5,0 psig (35kPa) hoặc theo sự chỉ dẫn của nhà sản xuất sử dụng khí nitơ hoặc không khí khô và thực hiện kiểm tra điểm ngưng tụ được thực hiện cho xác định chỉ số khô. Máy biến áp sẽ được kiểm tra rò rĩ. Nếu tìm thấy bất kì sự rò rỉ nào, thực hiện hút chân không có thể đưa hơi ẩm vào bên trong máy biến áp.

Sau tất cả bài kiểm tra trên, máy biến áp sẵn sàng cho việc nạp dầu vào.

Dầu sẽ được bơm vào trong máy biến áp trong điều kiện chân không. Mức chân không sẽ tuân theo yêu cầu của nhà sản xuất.

Máy bơm chân không sẽ được hoạt động khi bộ tản nhiệt được lắp đặt cho độ kín yêu cầu. Kiểm tra độ kín sẽ được thực hiện bằng việc bơm dầu vào máy biến áp và bể dầu, sau đó hạ thấp mức dầu

Mức dầu cho kiểm tra độ kín sẽ là điểm cao nhất trên 0,6m của bể dầu trong 3 giờ.

Điền dầu vào máy biến áp và bể dầu phải tuân theo sự chỉ dẫn của nhà sản xuất.

11.3.4. Thử nghiệm dầu sau khi nạp dầu

Dầu sau khi thực hiện quá trình điền dầu đáp ứng được yêu cầu cách điện và độ ẩm nếu những yêu cầu đó đáp ứng trước khi điền. Mức điện áp hồ quang tối thiểu là 30kV và độ nhiễm bẩn nước không được vượt quá 10 ppm.

Dầu sẽ được để ổn định trong vòng 12 giờ trước khi lấy mẫu tại điểm thấp hơn của ống dẫn mẫu.

Thỉnh thoảng, chất lượng dầu sẽ không đáp ứng được yêu cầu sau khi điền dầu vào máy biến áp nhưng sau khoảng từ 24 giờ tới 48 giờ sẽ ổn định. Nếu dầu không thể vượt qua chất lượng kiểm tra sau 48 giờ, dầu sẽ được làm sạch, thoát nước và thoát khí.

11.3.5. Kiểm tra thử nghiệm trước và sau khi lắp đặt

Kiểm tra, kiểm định, thí nghiệm, các thiết bị, relay, phương pháp thí nghiệm nghiệm thu… sẽ tuân theo những quy phạm, tiêu chuẩn của IEC, EVN và tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam.

* Trước khi lắp đặt

Kiểm tra biến dòng chân sứ

Thí nghiệm sứ 220kV MBA

Thí nghiệm sứ 110kV MBA

Thí nghiệm sứ 22kV MBA

Thí nghiệm tính chất hóa học dầu MBA (lấy tiêu biểu 03 mẫu ứng với 03 stec dầu lớn)

Thí nghiệm điện áp xuyên thủng của dầu cách điện MBA (lấy tiêu biểu 03 mẫu ứng với 03 stec dầu lớn)

Thí nghiệm hàm vi lượng ẩm của dầu cách điện MBA (lấy tiêu biểu 03 mẫu ứng với 03 stec dầu lớn)

* Sau khi lắp đặt

Tính chất hoá học dầu MBA và OLTC

Tg delta dầu và OLTC

Điện áp xuyên thủng của dầu MBA và OLTC

Độ ổn định oxy trong dầu MBA

Hàm vi lượng ẩm của dầu MBA và OLTC

Phân tích hàm lượng khí hoà tan trong dầu MBA

Thí nghiệm độ kín MBA

Thí nghiệm độ ẩm cách điện cứng MBA

Thí nghiệm phân tích quét phản hồi tần số FRA (trong trường hợp giá trị hộp đen vượt định mức qui định)

Động cơ cho bộ đổi nấc và làm mát

Relay hơi MBA và OLTC

Relay dòng dầu MBA và OLTC

Thí nghiệm bộ biến đổi tín hiệu cho đồng hồ nhiệt độ dầu, cuộn dây

Thí nghiệm bộ chỉ thị nhiệt độ dầu, cuộn dây

Thí nghiệm đồng hồ chỉ thị mức dầu

11.4. Công tác lắp đặt máy cắt

11.4.1. Tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản máy cắt

a. Tiếp nhận

Phải kiểm tra đặc biệt cẩn thận các sứ để phát hiện các chỗ mẻ hoặc nứt, đặc biệt nếu có dấu hiệu của việc đóng gói cẩu thả của các container đóng gói. Không được phép lắp đặt các bộ phận bị hư hỏng sứ cách điện.

b. Bốc dỡ

Tuân thủ các hướng dẫn của nhà chế tạo cho việc bốc dỡ, bao gồm các biện pháp thích hợp để bảo vệ sứ cách điện.

c. Bảo quản

Các bộ phận thiết bị phải được để trong các phòng thông gió tốt. Tối thiểu, chúng phải được che phủ bảo vệ khỏi bụi bẩn, mưa, ánh sáng mặt trời và các hư hỏng.

Các vật dụng dùng để đóng gói trong khi vận chuyển có thể dùng khi lưu kho. Tuy nhiên, mọi tấm che phủ bằng plastic phải được tháo bỏ để chống gỉ.

Các nắp chụp che phủ hoặc bảo vệ các khớp nối không được tháo ra cho đến khi lắp ráp.

Các bộ phận cách điện bằng khí thường được nạp đầy khí cách điện tới một áp suất dương nhỏ ở nhà chế tạo trước khi vận chuyển. Khi các bộ phận này được lưu kho trong một thời gian dài, áp lực khí phải được kiểm tra định kỳ theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

11.4.2. Lắp ráp và lắp đặt máy cắt

a. Giới thiệu chung

Qui trình lắp ráp và lắp đặt của máy cắt phụ thuộc vào kiểu máy cắt và nhà sản xuất mức độ lắp ráp tại nhà máy. Do đó, qui trình lắp ráp và lắp đặt mô tả ở đây là có tính chất chung được áp dụng cho máy cắt SF6 có cấp điện áp ≤ 500kV.

Về cơ bản, máy cắt SF6 3 pha sẽ bao gồm từ 3 cột, một tủ điều khiển chung và hệ thống điều khiển.

Các bộ phận cơ bản của cột máy cắt bao gồm:

- Một cột đỡ cách điện gắn trên cấu trúc giá đỡ.
- Các buồng dập hồ quang nối nối tiếp với nhau gắn ở đỉnh của cột đỡ cách điện. Mỗi buồng dập hồ quang bao gồm tụ và điện trở đóng, khi cần thiết được nối song song với buồng dập hồ quang.
- Cơ cấu truyền động

b. Các hướng dẫn và bản vẽ của nhà chế tạo

Việc lắp ráp và lắp đặt máy cắt đòi hỏi phải làm quen và hiểu kỹ lưỡng nội dung các hướng dẫn và bản vẽ được cung cấp cùng với máy cắt.

c. Qui trình

- Lắp và lấy thăng bằng cấu trúc giá đỡ trên nền theo như bản vẽ bố trí lắp đặt. Phải cẩn thận để chắc chắn rằng các giá đỡ này được đặt đúng hướng theo đúng vị trí của tủ điều khiển và thiết bị giám sát khí. Các cấu trúc vặn bu lông sẽ được vặn chặt một cách cẩn thận (theo như các hướng dẫn về mô men của nhà chế tạo nếu có).
- Trước khi lắp ráp mỗi cột cách điện, áp lực và thành phần hơi ẩm trong khí cách điện trong cột phải được kiểm tra theo hướng dẫn của nhà chế tạo.
- Kiểm tra các mối nối vặn bu lông của mặt bích phía dưới vặn chặt với các mô men theo hướng dẫn của nhà chế tạo.
- Nâng trụ sứ cách điện theo như hướng dẫn nâng của nhà chế tạo chú ý không làm hư hỏng vỏ sứ. Đặt và bắt chặt từng cột lên giá của nó. Các ghép nối cột với giá đỡ bằng bu lông phải được xiết chặt theo như hướng dẫn của nhà chế tạo. Phải quan sát cẩn thận tránh làm hỏng các ống nối dẫn khí và để đảm bảo rằng chúng được đặt đúng vị trí như bản vẽ.
- Đặt vòng đẳng thế (đối với máy cắt 500kV) ở trên đỉnh của mỗi trụ đỡ cách điện.
- Trước khi lắp ráp từng bộ phận của buồng dập hồ quang, áp suất và thành phần hơi ẩm của khí cách điện trong các bộ phận này phải được kiểm tra theo hướng dẫn của nhà chế tạo.
- Lau sạch và bôi một lớp mỡ mỏng tất cả các bề mặt tiếp xúc của tụ phân áp theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.
- Lắp đặt tụ phân áp lên ngăn dập hồ quang theo như hướng dẫn của nhà chế

tạo.

- Lau sạch và bôi mỡ tất cả bề mặt tiếp xúc của điện trở đóng theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Lắp điện trở đóng ở giữa từng ngăn dập hồ quang và ngăn tiếp điểm điện trở đóng theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Nâng từng bộ phận của buồng dập hồ quang theo như hướng dẫn của nhà chế tạo. Khi các bộ phận đến độ cao ngang đầu người, dỡ bỏ các nắp bảo vệ khi vận chuyển. Làm theo các hướng dẫn của nhà chế tạo khi dỡ bỏ.

- Trước khi tiếp tục nâng các bộ phận của ngăn dập hồ quang, kiểm tra xem các bộ phận lắp ráp cần thiết theo như yêu cầu của nhà chế tạo đã được lắp đặt.

- Tháo nắp bảo vệ ở phía đỉnh của trụ sứ đỡ được lắp khi vận chuyển. Tuân theo các hướng dẫn về việc tháo dỡ.

- Nâng các bộ phận của ngăn dập hồ quang lên trên trụ sứ đỡ và hạ thấp từ từ xuống bảo đảm rằng trục của bộ phận lắp ráp và trục của sứ đỡ là trùng nhau.

- Xoay hướng của bộ phận lắp ráp ngăn dập hồ quang, phần ghép nối của cần truyền động và cần truyền động theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Hạ thấp bộ phận lắp ráp của ngăn dập hồ quang một cách từ từ cẩn thận gài cần truyền động vào bộ phận ghép nối với cần truyền động của bộ phận lắp ráp.

- Làm theo các hướng dẫn của nhà chế tạo để nối cần truyền động và bộ phận ghép nối với phần truyền động của ngăn dập hồ quang. Khi làm công việc này, thiết bị nâng sẽ dùng những lực nhẹ nhàng đối với bộ phận ngăn dập hồ quang theo như qui định an toàn.

- Tháo những nắp bảo vệ dùng khi vận chuyển khỏi đáy của trụ sứ đỡ. Làm theo các hướng dẫn của nhà chế tạo cho việc tháo dỡ.

- Với toàn bộ trọng lượng của ngăn dập hồ quang được treo bởi thiết bị nâng, làm theo các hướng dẫn của nhà chế tạo về việc tháo bỏ các bộ đồ gá lắp ráp.

- Bôi mỡ các bề mặt ghép kín ở phía đỉnh của trụ sứ đỡ theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Phải bảo đảm rằng các vòng đệm làm kín phải được đặt đúng vị trí và tất cả bề mặt ghép kín không có bụi bẩn.

- Từ từ hạ ngăn dập hồ quang lên trên bề mặt bích ghép kín trên đỉnh của trụ sứ đỡ và gắn bộ lắp ráp vào mặt bích. Vòng đẳng thế lúc này sẽ được gắn chặt vào mặt bích. Vặn chặt các bộ phận kèm theo theo các hướng dẫn về mô men của nhà chế tạo.

- Nếu mỗi cực bao gồm nhiều hơn một trụ, lắp đặt dây nối giữa các trụ theo như hướng dẫn của nhà chế tạo. Vòng vầng quang, nếu cần thiết sẽ được lắp lúc này.

- Lắp đặt bộ đồ gá của bộ truyền động và dùng dầu bôi trơn và dầu hãm theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Nâng bộ truyền động lên bằng các bộ đồ gá. Nối bộ truyền động với piston và khớp nối cần truyền động theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Nâng bộ truyền động lên và bắt bu lông vào hộp nối ở đế của cột sứ đỡ. Vặn chặt các phần ghép nối theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Đấu các đấu nối về điện tại công tắc phụ gắn trên vỏ bộ truyền động.

- Nối ống dẫn môi trường truyền động (trong trường hợp này là khí nén) tới bộ truyền động.

- Tháo bỏ các bộ gá lắp bộ truyền động.

- Lắp bộ điều khiển theo như bản vẽ.

- Lắp đặt bộ phận cung cấp môi trường truyền động (trong trường hợp này bao gồm máy nén khí, bộ nhận khí và tủ điều khiển)

- Gắn khối ống phun khí SF6 và thiết bị giám sát mật độ khí ở phía trước cấu trúc trụ đỡ của mỗi cực máy cắt.

- Lắp đặt các ống dẫn khí SF6 giữa các cực theo hướng dẫn của nhà chế tạo. Phải cẩn thận để bảo đảm rằng tất cả các đường dẫn khí là sạch và khô đã được thổi bằng khí SF6 trước khi lắp đặt. Sau khi lắp đặt tất cả các bộ phận liên kết sẽ được phủ một lớp bảo vệ theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Lắp đặt các ống dẫn khí nén giữa các bộ truyền động của các cực và bộ phận cung cấp khí theo như hướng dẫn của nhà chế tạo. Trước khi lắp đặt, tất cả các ống dẫn phải sạch. Sau khi lắp đặt, tất cả các chỗ liên kết ống sẽ được phủ lớp bảo vệ theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Đấu nối về điện giữa các bộ truyền động và các công tắc phụ và tủ điều khiển, giữa bộ phận cung cấp khí nén và tủ điều khiển. Tất cả các đấu nối thực hiện theo bản vẽ và hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Lắp dây nối đất bằng đồng theo các bản vẽ được phê duyệt.

- Kiểm tra việc lắp đặt máy cắt hoàn chỉnh đã bao gồm tất cả các ống dẫn và dây dẫn như các bản vẽ được phê chuẩn. Tất cả các sứ được kiểm tra các vết nứt và mẻ có thể.

11.4.3. Nạp khí cách điện

- Kiểm tra bộ phận giám sát mật độ khí đáp ứng lại sự điều chỉnh áp suất - giảm

áp suất khí SF6 theo như hướng dẫn của nhà chế tạo. Việc kiểm tra này sẽ được thực hiện trước khi nối ống dẫn khí SF6 tới cực máy cắt.

- Nạp trụ cực máy cắt bằng khí SF6 tới áp suất danh định được hiệu chỉnh theo độ cao và nhiệt độ.

- Sau khi cân bằng nhiệt độ, kiểm tra áp lực khí SF6 và điều chỉnh nếu cần thiết.

- Kiểm tra tất cả các chỗ nối kín trên ngăn dập hồ quang, cực máy cắt và ống dẫn khí với thiết bị phát hiện rò khí. Sửa chữa các rò rỉ nếu cần thiết.

- Kiểm tra thành phần hơi ẩm của khí SF6 trước khi đưa máy cắt vào vận hành.

11.4.4. Kiểm tra hệ thống truyền động

- Máy cắt không được phép làm việc không có khí SF6 ở áp suất danh định bên trong máy.

- Kiểm tra hệ thống cung cấp môi trường truyền động về sự hoạt động, rò rỉ, đáp ứng với áp suất khoá... theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.

Kiểm tra hoạt động của máy cắt:

- Các thí nghiệm hoạt động của máy cắt chỉ được thực hiện khi có khí SF6 ở áp suất danh định bên trong máy và áp suất cung cấp môi trường truyền động nằm trong dải áp suất làm việc.

- Đo các thời gian đóng cắt sau đây của từng pha sử dụng thiết bị ghi thời gian:

  + Thời gian đóng. Có một số biện pháp điều chỉnh thời gian đóng đồng thời giữa các pha.

  + Thời gian cắt cho cả thao tác cắt và đóng - cắt.

  + Thời gian đóng - cắt.

  + Thời gian gài trước điện trở đóng.

- Dùng sự cố mô phỏng theo hướng dẫn của nhà chế tạo và kiểm tra đặt độ trễ thời gian khác nhau của pha cho từng pha cho cả thao tác đóng và cắt.

- Kiểm tra chức năng mạch chống giã giò.

- Kiểm tra chức năng của bộ phận sấy.

11.4.5. Các thí nghiệm tại hiện trường khác

Ngoài các thí nghiệm làm việc nói đến ở trên, phải thực hiện các thí nghiệm sau đây tại hiện trường:

- Đo điện trở tiếp xúc cho từng pha (điện trở từ đầu nọ đến đầu kia của mạch sơ cấp).

- Hoạt động của tất cả các mạch bảo vệ, báo tín hiệu và điều khiển.

- Đo điện trở cách điện bằng mêgôm với tất cả các mạch.

- Đo điện trở cách điện bằng mê gôm các đầu dây đối với đất.

- Hệ số tgδ của điện trở đóng, tụ, buồng dập hồ quang và trụ sứ cách điện.

Thí nghiệm đo điện trở tiếp xúc được tiến hành bằng cách cho dòng điện chạy qua giữa hai đầu của từng pha máy cắt và đo điện áp rơi giữa hai đầu. Phép đo thiết lập dữ liệu tham chiếu để so sánh với các dữ liệu có được sau các thí nghiệm sau này để có thể kiểm tra sự mòn và hư hỏng của tiếp điểm.

Thí nghiệm đo điện trở cách điện và tgδ là biện pháp để phát hiện các hư hỏng không nhìn thấy của sứ cách điện và tạo cơ sở so sánh với các kết quả thí nghiệm sau này.

Do thí nghiệm đo tgδ là thí nghiệm toàn diện hơn so với thí nghiệm điện trở cách điện để xác định các hư hỏng của máy cắt, sự cần thiết thực hiện thí nghiệm sau trên từng cột là cần phải xem xét tính đến thời gian và công việc phải làm. Có thể biện pháp thực tế hơn là thực hiện thí nghiệm trên một đoạn thanh cái bao gồm các thiết bị liên quan. Sau đó, nếu thí nghiệm cho thấy có vấn đề, khu vực có vấn đề có thể xác định bằng biện pháp loại trừ.

Các phân tích dữ liệu có được qua thí nghiệm tgδ thường dựa trên chỉ số dòng điện và tổn thất công suất tác dụng. Thí nghiệm này thực tế là thí nghiệm tổn thất điện môi xoay chiều do hệ số công suất thường không được tính đến. Tổn thất watts công suất tác dụng không bình thường thường thể hiện sự có mặt của hơi ẩm, mòn, gẫy hoặc rỗ của sứ, hư hỏng cơ học hoặc lắp ráp không đúng. Giới hạn tổn thất công suất tác dụng cho phép có thể lấy từ nhà chế tạo.

Bề mặt sứ bị bẩn và hơi ẩm sẽ ảnh hưởng lớn đến kết quả thí nghiệm. Do đó, điều quan trọng là phải đảm bảo bề mặt sứ phải sạch và khô khi tiến hành thí nghiệm.

Các dữ liệu thí nghiệm chính xác phải được ghi lại để có các phân tích có ý nghĩa.

11.4.6. Đấu nối

- Lau sạch và bôi dầu các bề mặt tiếp xúc của máy cắt với đường dây.

- Lắp các bộ phận ghép nối với dây dẫn và các vòng vầng quang nếu cần thiết. Mô men xiết theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Lắp dây dẫn vào đầu nối dây của máy cắt.

11.4.7. Trách nhiệm của người giám sát

Sau đây là tổng kết các trách nhiệm chung của người giám sát liên quan đến tiếp nhận, bảo quản và cất giữ, lắp ráp, lắp đặt, thí nghiệm và đưa vào vận hành

máy cắt.

- Đảm bảo rằng qui trình tiếp nhận được tuân thủ và bao gồm kiểm tra tài liệu vận chuyển, danh mục đóng gói và dữ liệu trên bảng tên, kiểm tra và báo cáo các hư hỏng hoặc thiếu.
- Bảo đảm rằng qui trình bảo quản được tuân thủ cẩn thận và chính xác và máy cắt được cất giữ với các biện pháp bảo vệ khỏi các hư hỏng.
- Ghi lại các dữ liệu của bảng tên theo mẫu đúng.
- Có mặt khi bất kỳ công việc lắp ráp, lắp đặt, thí nghiệm và đưa vào vận hành nào được tiến hành.
- Bảo đảm rằng cấu trúc đỡ được cố định chắc chắn và cân bằng và được lắp ráp sao cho trụ máy cắt sẽ đứng thẳng đứng.
- Bảo đảm rằng áp suất và hàm lượng hơi ẩm của khí cách điện trong mỗi trụ cực và trong buồng dập hồ quang là chấp nhận được trước khi lắp ráp.
- Bảo đảm rằng tất cả các hộp nối được lắp chắc chắn vào mặt bích phía dưới của trụ sứ cách điện trước khi lắp ráp.
- Bảo đảm rằng tất cả các cấu trúc đỡ cần thiết và nối đất của máy cắt được lắp đặt đúng.
- Bảo đảm rằng toàn bộ việc lắp ráp và lắp đặt máy cắt được thực hiện theo các bản vẽ và hướng dẫn của nhà chế tạo và các bản vẽ được phê duyệt.
- Bảo đảm rằng tất cả các bề mặt tiếp xúc đã được lau sạch và bôi mỡ theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.
- Bảo đảm rằng các vòng đẳng thế, tụ phân áp, vòng hồ quang, điện trở đóng và dây nối dòng giữa các cực được lắp đặt đúng.
- Đảm bảo rằng mỡ, dầu bôi trơn, các chất làm sạch và liên kết được sử dụng đúng theo các hướng dẫn của nhà chế tạo.
- Bảo đảm rằng các đấu nối về điện và các ống dẫn được lắp đúng, tất cả các ống dẫn được làm sạch trước khi lắp đặt và tất cả các chỗ nối ống được phủ lớp bảo vệ và được kiểm tra rò rỉ.
- Bảo đảm rằng thiết bị kiểm tra mật độ khí SF6 và công tắc áp suất được kiểm tra và các mức đặt của nhà chế tạo được kiểm tra lại.
- Bảo đảm rằng tất cả các cực được nạp khí SF6 đến áp lực làm việc danh định trước khi thực hiện bất kỳ thao tác nào với máy cắt.
- Bảo đảm rằng máy cắt và các công tắc phụ làm việc đúng và chỉ thị vị trí chỉ thị chính xác.

- Quan sát và kiểm tra việc thực hiện các thí nghiệm và kiểm tra các kết quả thí nghiệm chính xác được ghi theo các mẫu báo cáo thí nghiệm đúng.

- Bảo quản các nhật ký hàng ngày về các hoạt động xây dựng với sự nhấn mạnh đặc biệt đến các vấn đề trục trặc và các biện pháp giải quyết.

- Hoàn thành các mẫu báo cáo hiện có theo như các yêu cầu.

11.5. Công tác lắp đặt dao cách ly

11.5.1. Tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản

a. Tiếp nhận

Thủ tục nhận các thiết bị và vật liệu bao gồm hồ sơ các biên bản theo quy định hiện hành.

Các trụ sứ của dao cách ly cần phải được kiểm tra xem có bị vỡ hoặc nứt không, đặc biệt nếu có các dấu đóng hàng vận chuyển. Một trụ sứ hoặc một bát sứ mà các hư hỏng có thể nhìn thấy được thì không được lắp đặt.

Nếu một thùng hàng vận chuyển có chứa một phần khác của dao cách ly có các dấu của đóng hàng vận chuyển, thì phần này phải được kiểm tra xem có bị hư hỏng hoặc bị méo không.

b. Bốc dỡ

Tuân thủ các hướng dẫn của nhà chế tạo cho việc bốc dỡ, bao gồm các biện pháp thích hợp để bảo vệ sứ cách điện.

c. Bảo quản

Các bộ phận của dao cách ly có thể được lưu giữ ở trong nhà hoặc ngoài trời. Trong bất kỳ vị trí lưu kho nào thì các chi tiết của dao cách ly cũng phải được bảo vệ chống hư hỏng. Các chi tiết để ở ngoài trời phải được che phủ một lớp nilông hoặc một mái chống mưa để giữ cho chúng sạch sẽ, tránh có rác và để ngoài trời tiếp xúc với nước.

Bộ truyền động cơ khí phải được để ở vị trí lắp đặt bình thường của nó, chống nước vào. Các lỗ phải được cho phép tự do thông khí. Các phần ở bên trong không bao giờ được phép để ngoài trời. Nếu có sự ngưng tụ hơi nước thì phải bật hệ thống sấy bên trong dao cách ly lên.

Bình thường, các dao cách ly phải được lưu trong thùng hàng vận chuyển có đầy đủ các bảo vệ cho nó.

11.5.2. Lắp ráp và lắp đặt

a. Bản vẽ của nhà chế tạo và các chỉ dẫn

Để lắp ráp dao cách ly cho đúng yêu cầu phải có trình độ hiểu biết các bản vẽ

lắp ráp thiết bị và các hạng mục chỉ dẫn lắp đặt cho dao cách ly.

b. Kết cấu đỡ

Trước khi thực hiện lắp đặt một dao cách ly, phải kiểm tra kết cấu đỡ để đảm bảo rằng nó chắc chắn, thẳng đứng và các móng của dao cách ly 3 pha phải song song và phải có khe hở giữa các pha để thực hiện bảo dưỡng.

c. Nối đất

Trong quá trình lắp đặt, phải kiểm tra các bệ thao tác và/hoặc các thảm an toàn phải được lắp đặt và tất cả các điểm nối đất phải được thực hiện theo các bản vẽ đã được cung cấp.

d. Quá trình lắp

Số bước thực hiện lắp đặt dao cách ly phụ thuộc vào loại dao cách ly và nhà chế tạo. Tổng quát, một dao cách ly sẽ có các chi tiết cơ bản như sau:

- Đế
- Phần mang dòng điện di chuyển được
- Tiếp điểm động hoặc tiếp điểm tĩnh
- Ống hoặc cần thao tác.
- Các chỗ nối và bảng chỉ dẫn.
- Truyền động cơ khí.
- Các bộ phận điều khiển.
- Bộ phận lắp dao tiếp địa.
- Các giá đỡ và tay quay.
- Cơ cấu thao tác dao tiếp địa.
- Các phụ kiện bổ sung (các dao phụ, các bộ chỉ thị vị trí...).

Nên lắp ráp và điều chỉnh hoàn toàn dao ở dưới đất trước khi nó được đặt vào vị trí để giảm bớt những thao tác điều chỉnh. Việc nâng dao đã được lắp ráp nên được thực hiện bằng các phương tiện có gắn với đế dao trừ phi được chỉ định theo phương pháp khác. Tránh việc nâng bằng các khối sứ cách điện, các tiếp điểm hoặc các phần mang điện.

Lưu ý thực hiện việc lắp đặt dao cách ly phải theo chỉ dẫn trong mục hướng dẫn tổng quát về lắp đặt. Không phải quan tâm đến các bước lắp đặt dao tiếp địa nếu như dao tiếp địa không được yêu cầu.

Cách điện:

- Lắp đặt và siết chặt đế dao cách ly trên giá đỡ của nó. Trước khi siết đế vào giá đỡ, lắp đặt các miếng đệm nếu cần để đảm bảo rằng đế của dao cách ly là cân

bằng theo cả chiều dài và chiều rộng. Có một vài dao cách ly được cung cấp đế bao gồm ba phần: một đế về phía thao tác, một đế về phía phần chân đế và một là ống nối đế. Kiểm tra chắc chắn rằng cái đế được lắp đặt để sao cho trụ sứ quay (hoặc trụ sứ quay có tay quay đôi trong trường hợp một dao có hai trụ sứ quay) sẽ được lắp ở trên của chỗ lắp động cơ truyền động.

- Kiểm tra chắc chắn rằng các trụ đỡ cách điện, các miếng đệm và các đầu khối đỡ trục quay được lắp trên đế là vuông và bằng nhau. Nếu có yêu cầu phải hiệu chỉnh theo các chỉ dẫn của nhà chế tạo.

- Lắp các trụ cách điện ở dưới đất và lắp chúng lên trên các giá của đế dao cách ly. Chắc chắn rằng cần thao tác được lắp đúng góc của nhà chế tạo và các lỗ lắp cố định ở trên đỉnh của các trụ sứ cách điện được đúng hướng.

- Sắp xếp các trụ sứ cách điện cho thẳng hàng theo cả chiều ngang và chiều dọc. Các vật lắp trên đỉnh của các trụ sứ cách điện phải bằng nhau về chiều ngang. Sự sắp xếp cho thẳng hàng được thực hiện bằng các cách vặn các vít làm phẳng trụ đỡ hoặc hiệu chỉnh các bu lông cuối của trụ đỡ. Một vài loại dao cách ly sử dụng các miếng đệm để sắp xếp.

Sự liên kết theo chiều dọc của một trụ sứ có thể được kiểm tra theo 2 hướng tại đỉnh với cùng một cấp.

11.5.3. Kiểm tra hệ thống truyền động

Sự liên kết theo trục quay của một trụ cách điện quay từ đầu đến cuối hành trình quay của nó có thể được kiểm tra bằng thanh chỉ giữa các đỉnh của trụ sứ cách điện quay và trụ sứ đứng yên bên cạnh.

- Khi lắp các phần mang điện trên các trụ sứ cách điện phải rất cẩn thận để tránh làm xây xước hoặc hư hỏng các bộ phận này. Phải chú ý chỉ dẫn lắp đặt của nhà chế tạo về cân bằng để tránh gây thương tích cho các công nhân. Chắc chắn rằng đế đã được lắp ở đúng vị trí khi lắp các phần mang điện.

- Hiệu chỉnh tiếp điểm của dao cách ly theo các chỉ dẫn của nhà chế tạo. Đối với dao cách ly có một tiếp điểm tĩnh, vặn các bulông lắp đế tiếp điểm sau khi đã hiệu chỉnh phần giữa của tiếp điểm chuyển động của dao vào trong phần tiếp điểm tĩnh.

- Nếu được yêu cầu thì thực hiện việc tra dầu mỡ vào tiếp điểm theo đúng chỉ dẫn của nhà chế tạo.

- Hiệu chỉnh các điểm dừng thích hợp cho góc mở của lưỡi dao.

- Nếu dao cách ly có hai trụ sứ cách điện quay, lắp cần nối thao tác giữa các

khối quay.

- Nếu dao cách ly có một khuỷu truyền động, lắp đặt và hiệu chỉnh thanh nối thao tác giữa các khối trụ truyền động.

- Lắp hộp đựng động cơ truyền động trên các trụ đỡ dao cách ly ở vị trí bên dưới của khối trụ truyền động của sứ cách điện hoặc trục khuỷu truyền động hay trục thao tác. Siết chặt các miếng đệm đủ để cho phép làm phẳng ống thao tác của bộ truyền động.

- Cân chỉnh thẳng đứng trục truyền động đứng của bộ truyền động và trục roto của động cơ hoặc trục khuỷu truyền động hay cần thao tác. Điều này được thực hiện bằng cách dùng một thanh thẳng hoặc dùng dây dọi. Đệm thêm các miếng đệm vào tủ đựng động cơ truyền động nếu cần thiết. Siết chặt các bulông của tủ đựng bộ truyền động sau khi đã chỉnh thẳng xong.

- Nếu được cấp tấm dẫn trục truyền động thì lắp nó lên giá đỡ trước khi lắp trục truyền động. Không siết chặt tấm dẫn này cho đến khi lắp xong trục truyền động.

- Ghép ống truyền động đứng vào các chỗ nối với động cơ hoặc các trục khuỷu truyền động và trục truyền động của động cơ. Dao cách ly phải được đặt ở vị trí đóng hoàn toàn và bộ truyền động động cơ phải được ở vị trí tương ứng khi mà trục truyền động đứng đã được lắp đặt. Trục truyền động nằm trên cùng một mặt cắt mà phải nối thì dùng các ống nối đã được cấp.

- Siết chặt các bu lông bắt tấm dẫn trục truyền động để chắc chắn rằng nó không bị kẹt với trục truyền động.

- Lắp tiếp điểm phụ của dao cách ly, liên động cơ khí, chỉ thị vị trí, dây tiếp địa... Các thiết bị trên đều được lắp trên trục truyền động đứng.

- Đấu dây tiếp địa của trục truyền động đứng với trụ đỡ.

- Tách trục truyền động đứng ra khỏi động cơ truyền động thao tác từ vị trí đóng sang vị trí mở và ngược lại trơn tru không bị kẹt. Kiểm tra chỉ thị vị trí của dao cách ly là đúng vị trí và vị trí tiếp điểm phụ dao cách ly đóng và mở như trong bản vẽ.

- Làm các đầu kẹp đấu nối với thanh cái hoặc đường dây. Lau tất cả các bề mặt tiếp điểm và dùng các hoá chất tẩy theo sự hướng dẫn của nhà chế tạo. Kiểm tra cẩn thận để chắc chắn rằng các lực nén và lực căng đặt lên dao cách ly gây ra bởi các đầu cốt đấu nối đường dây được giữ nhỏ nhất. Các lực thừa đặt lên dao cách ly bởi các đầu nối do nó quá ngắn, quá dài hoặc không thẳng hàng với các tiếp điểm đã được sắp xếp thẳng hàng trước. Sự không thẳng hàng này dẫn đến kết

quả là tiếp điểm bị trượt và có khả năng gây ra các vết nứt trên sứ cách điện hoặc gây ra hồ quang trên tiếp điểm và cháy tiếp điểm. Dao cách ly thao tác trên một lần ở trong trạng thái các tiếp điểm không thẳng sẽ tiếp tục tăng độ không thẳng của các tiếp điểm.

- Lắp đặt lưỡi dao tiếp địa, tiếp điểm tĩnh và hiệu chỉnh tiếp điểm theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Nếu được yêu cầu, tra dầu mỡ cho các tiếp điểm dao tiếp địa theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Nếu được cấp tấm dẫn trục truyền động của dao tiếp địa thì lắp nó lên giá đỡ trước khi lắp trục truyền động. Không siết chặt tấm dẫn này cho đến khi lắp xong trục truyền động.

- Ghép ống thao tác và đầu nối với trục truyền động của dao tiếp địa. Ống thao tác có thể phải nối trong cùng một mặt phẳng thì phải sử dụng các đầu nối được cung cấp.

- Ghép bộ truyền động bằng tay dao tiếp địa với trục truyền động và với trụ đỡ. Kiểm tra xem vị trí thao tác phù hợp với vị trí của dao tiếp địa.

- Chỉnh thẳng trục truyền động của bộ truyền động và dao tiếp địa. Sau đó xiết chặt bu lông bắt miếng dẫn hướng và chắc chắn rằng không bị kẹt giữa miếng dẫn hướng và ống thao tác.

- Ghép dây tiếp địa của ống thao tác đứng với trụ đỡ.

- Ghép dây tiếp địa tại đầu cuối của khớp nối của dao tiếp địa với đế dao cách ly và chắc chắn rằng các bulông đã được xiết chặt an toàn.

- Khi lưỡi dao chính của dao cách ly đã ở trạng thái mở hoàn toàn, thao tác dao tiếp địa. Kiểm tra chắc chắn rằng dao tiếp địa thao tác từ vị trí đóng hoàn toàn sang vị trí mở hoàn toàn và ngược lại trơn tru không bị kẹt. Kiểm tra chỉ thị vị trí của dao tiếp địa là đúng và các tiếp điểm phụ của dao tiếp địa ở vị tri đóng và mở đúng như trong bản vẽ.

- Kiểm tra để chắc chắn rằng liên động cơ khí không cho phép đóng dao tiếp địa khi dao chính đang đóng và ngược lại.

- Nếu như được cung cấp một hộp điều khiển riêng, lắp nó lên trụ đỡ như trong bản vẽ đã được duyệt. Nhà chế tạo sẽ có các lựa chọn của các hộp điều khiển để lắp lên các trụ đỡ riêng.

- Làm các đầu nối đất với hệ thống nối đất trong hộp điều khiển và trong hộp động cơ truyền động.

- Khi đã lắp xong phần cơ khí của dao cách ly, lắp đặt phần điện các đấu nối với hộp điều khiển và các tiếp điểm phụ của dao cách ly, giữa hộp điều khiển với hộp động cơ truyền động.

+ Các lỗ đưa cáp vào phải được bịt để ngăn không cho nước vào hoặc các động vật nhỏ vào.

+ Các điện trở sấy phải được đấu nối và đóng điện nếu như có khả năng xẩy ra sự ngưng tụ hơi nước. Các túi đựng các hạt hút ẩm để chống lại sự ăn mòn khi vận chuyển phải được tháo ra trước khi đóng điện trở sấy lên.

- Khi nguồn điều khiển đã được cung cấp, ống truyền động của dao chính đã được nối với động cơ truyền động, dao tiếp địa đã ở vị trí mở hoàn toàn và khoá lựa chọn vị trí trong hộp điều khiển đang ở vị trí tại chỗ (LOCAL), thao tác dao cách ly từng pha một bằng cách bấm phím trong hộp động cơ truyền động.

+ Kiểm tra các cực của dao cách ly thao tác trơn tru không bị kẹt.

+ Kiểm tra các tiếp điểm hành trình mà nó để giới hạn cắt động cơ truyền động khi dao cách ly vừa đến vị trí đóng và mở.

+ Khi dao cách ly ở vị trí mở, đóng dao tiếp địa và kiểm tra động cơ truyền động không thể hoạt động được.

+ Kiểm tra thiết bị hãm động cơ truyền động sẽ dừng và giữ lưỡi dao chính ở bất kỳ vị trí ở giữa nào.

- Dùng các phím điều khiển đóng mở trong hộp điều khiển để thao tác và kiểm tra rằng tất cả các cực đều đóng mở đồng thời trong các giới hạn xác định.

- Khi tất cả các cực của dao cách ly ở vị trí mở, tháo nguồn điều khiển động cơ truyền động ra khỏi một cực của dao cách ly. Đóng dao cách ly bằng phím bấm đóng trong hộp điều khiển. Lưỡi dao chính của cực mà đã bị tháo nguồn điều khiển thì vẫn ở vị trí mở. Kiểm tra xem hai cực còn lại có tự động mở ra sau khi có thời gian trễ không.

- Đặt khoá chuyển đổi vị trí sang vị trí điều khiển từ xa (REMOTE).

- Kiểm tra không có cực nào của dao cách ly có thể điều khiển được tại hộp điều khiển hoặc hộp động cơ truyền động.

- Kiểm tra tất cả các cực của dao cách ly đóng và mở khi đấu mạch điều khiển đến hàng kẹp điều khiển từ xa trong hộp điều khiển.

- Lau chùi sạch các trụ sứ đỡ trước khi thực hiện thí nghiệm.

11.5.4. Các thí nghiệm hiện trường

Các thí nghiệm tại hiện trường được thực hiện với dao cách ly là:

- Đo điện trở tiếp xúc (điện trở chỗ tiếp xúc nhất thứ)
- Đo điện trở cách điện.
- Hệ số công suất.

Thí nghiệm đo điện trở tiếp xúc được thực hiện bằng cách cho dòng điện đi qua chỗ tiếp xúc và đo điện áp rơi trên chỗ tiếp xúc, để có kết quả chính xác cần chỉnh thẳng và lau sạch các tiếp điểm. Sự đo lường cũng được thực hiện để lấy số liệu so sánh với các số liệu thí nghiệm trong tương lai mà nó có thể thực hiện để kiểm tra sự chỉnh thẳng tiếp điểm.

Đo điện trở cách điện và kiểm tra hệ số công suất là cách để phát hiện sự hư hỏng của trụ sứ cách điện và để lấy số liệu so sánh cho các thí nghiệm sau này. Bởi vì đo hệ số công suất là thí nghiệm tốt hơn thí nghiệm đo điện trở cách điện trong việc xác định các hư hỏng của trụ sứ cách điện nên cần thiết phải thực hiện. Như vậy nếu thí nghiệm thấy rằng có vấn đề thì vùng sự cố sẽ được tìm ra bằng cách loại trừ.

Phân tích các dữ liệu trong khi thực hiện đo hệ số công suất dựa trên cơ sở đọc giá trị dòng điện và tổn hao công suất. Thí nghiệm này thực ra là thí nghiệm dòng rò trước đây thì hệ số công suất thường không được tính toán. Bình thường thì giá trị tổn thất công suất chỉ thị một trạng thái không bình thường như có sự đọng hơi nước, có sự ăn mòn, có sự rạn nứt hoặc có lỗ thủng của sứ cách điện. Các giá trị tổn hao công suất đọc được phải nằm trong dải của nhà chế tạo.

Bề mặt của sứ cách điện bẩn hoặc có hơi nước sẽ làm ảnh hưởng đến giá trị của thí nghiệm. Như vậy, một điều rất quan trọng là chắc chắn rằng bề mặt của sứ sạch và khô khi thực hiện các thí nghiệm.

Các phương pháp của dòng rò sẽ được đề cập trong tập khác trong chương về thí nghiệm. Toàn bộ các dữ liệu thí nghiệm phải được ghi lại để có thể phân tích.

11.5.5. Đấu nối

- Lau sạch và bôi dầu các bề mặt tiếp xúc của thiết bị với dây dẫn.
- Lắp các bộ phận ghép nối với dây dẫn và các vòng vầng quang nếu cần thiết. Mô men xiết theo như hướng dẫn của nhà chế tạo.
- Lắp dây dẫn vào đầu nối dây của thiết bị.

11.5.6. Các trách nhiệm của người giám sát

Dưới đây là các trách nhiệm của một chuyên gia giám sát có liên quan tới việc nhận hàng, đóng gói, lưu kho, lắp đặt, thí nghiệm đóng điện của một dao cách ly.

- Để đảm bảo quá trình nhận hàng được thực hiện đúng cần kiểm tra các tài liệu

vận chuyển, danh mục hàng đóng gói và dữ liệu trên nhãn, kiểm tra các biên bản về hư hỏng hoặc thiếu về số lượng.

- Chắc chắn rằng các quá trình đóng gói được thực hiện tốt và trong kho lưu trữ được cấp các thiết bị bảo vệ tránh hư hỏng.
- Ghi lại các dữ liệu trên nhãn theo mẫu.
- Các công việc thí nghiệm phải được thực hiện với bất kỳ quá trình lắp ráp và lắp đặt nào.
- Chắc chắn rằng các trụ đỡ phải được bắt chắc chắn, thẳng đứng và lắp ráp sao cho các đế dao cách ly phải song song và đủ yêu cầu về các khoảng cách pha.
- Chắc chắn rằng các bệ thao tác an toàn đã được lắp đặt đúng và được tiếp địa với hệ thống lưới tiếp địa và các trụ đỡ.
- Chắc chắn rằng tất cả các trụ đỡ đã được đấu tiếp địa.
- Chắc chắn rằng quá trình lắp ráp và lắp đặt dao cách ly đã được thực hiện theo đúng các bản vẽ của nhà chế tạo và các chỉ dẫn và các bản vẽ được duyệt.
- Chắc chắn rằng các cực dao cách ly được lắp đặt thẳng hàng với các trụ sứ và các tiếp điểm đã được chỉnh đúng, các hệ thống liên động cơ khí đã được lắp đặt đúng.
- Chắc chắn rằng các dây tiếp địa của thanh truyền động lưỡi dao chính và lưỡi dao tiếp địa đã được nối với các trụ đỡ và các dây tiếp địa của dao tiếp địa đã được đấu nối với đế dao.
- Chắc chắn rằng các lưỡi dao chính và dao tiếp địa hoạt động trơn chu không bị kẹt, cả điều khiển bằng điện và bằng tay và các tiếp điểm phụ của dao cách ly hoạt động đúng, chỉ thị vị trí dao cách ly đúng.
- Quan sát, xác nhận thực hiện các thí nghiệm và hoàn thành ghi, xác nhận các kết thí nghiệm theo mẫu.
- Hoàn thành và điền tất cả các mẫu ứng dụng phù hợp với các yêu cầu.

11.6. Công tác lắp đặt biến dòng điện

11.6.1. Tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản

a. Tiếp nhận

Thủ tục nhận các thiết bị và vật liệu bao gồm hồ sơ các biên bản theo quy định hiện hành.

Các trụ sứ của thiết bị cần phải được kiểm tra xem có bị vỡ hoặc nứt không, đặc biệt nếu có các dấu đóng hàng vận chuyển. Một trụ sứ hoặc một bát sứ mà các hư hỏng có thể nhìn thấy được thì không được lắp đặt.

Nếu một thùng hàng vận chuyển có chứa một phần khác của thiết bị có các dấu của đóng hàng vận chuyển, thì phần này phải được kiểm tra xem có bị hư hỏng hoặc bị méo không.

b. Bốc dỡ

Tuân thủ các hướng dẫn của nhà chế tạo cho việc bốc dỡ, bao gồm các biện pháp thích hợp để bảo vệ sứ cách điện.

c. Bảo quản

Các bộ phận của thiết bị có thể được lưu giữ ở trong nhà hoặc ngoài trời. Trong bất kỳ vị trí lưu kho nào thì các chi tiết của thiết bị cũng phải được bảo vệ chống hư hỏng. Các chi tiết để ở ngoài trời phải được che phủ một lớp nilông hoặc một mái chống mưa để giữ cho chúng sạch sẽ, tránh có rác và để ngoài trời tiếp xúc với nước.

Bình thường, các thiết bị phải được lưu trong thùng hàng vận chuyển có đầy đủ các bảo vệ cho nó.

11.6.2. Lắp đặt biến dòng

a. Đặt móng

Móng phải được thiết kế có khả năng mang được khối lượng của máy biến dòng điện và trụ đỡ của nó. Móng phải được làm sao cho không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi cuả thời tiết. Dùng các bulông để bắt chặt trụ đỡ của máy biến dòng điện vào móng.

Các yêu cầu đặt móng thiết bị tổng quát sẽ được mô tả trong mục móng của sách hướng dẫn kiểm tra này.

b. Các lưu ý quan trọng

Phải lưu ý đến các thiết bị được đấu nối với biến dòng. Khi máy biến dòng mang điện thì phần phía trên của máy biến dòng có điện áp cao. Không thực hiện bất cứ một đấu nối nào hoặc tiếp xúc với phần này. Phần đế của biến dòng điện chỉ là phần mở rộng của hệ thống nối đất.

Máy biến dòng điện không bao giờ được hở mạch thứ cấp bởi vì sẽ xuất hiện điện áp nguy hiểm do dòng điện đi qua cuộn nhất thứ của máy biến dòng.

c. Cực tính của máy biến dòng

Các đầu nối của biến dòng phải được đánh dấu phù hợp với hệ thống nhận biết được đưa ra bởi hiệp hội tiêu chuẩn Hoa Kỳ (ANSI). Ví dụ như H1 và H2 dùng cho phía sơ cấp, X1 và X2 là đầu ra của phía thứ cấp. Biến dòng với sáu cuộn thứ cấp sẽ có tên các đầu đấu thứ cấp tương ứng như là X, Y, Z, U, V và W. Các tên

đầu đấu sẽ được chỉ ra trong tấm nhãn của máy biến dòng điện. Trên nhãn của máy biến dòng điện một đầu của phía sơ cấp và một hoặc nhiều đầu của các cuộn thứ cấp được đánh dấu sao để chỉ thị hướng của dòng điện ở trong các cuộn dây tương ứng. Khi dòng điện đi vào đầu có đánh dấu của cuộn sơ cấp thì dòng của phía thứ cấp sẽ đi ra khỏi đầu đấu có đánh dấu của cuộn thứ cấp.

d. Các đấu nối

Để giảm các khả năng gây lỗi trong các chỉ thị đo lường và tránh các điểm nối bị đốt nóng, tất cả các chỗ đấu nối phải chắc chắn cả về điện và cơ khí. Các hợp kim đấu nối được duyệt bởi nhà chế tạo phải được gắn vào các phần đấu nối cao áp trước khi bắt bulông. Các bu lông đấu nối phải được xiết phù hợp với các chỉ dẫn của nhà chế tạo. Nếu vặn chặt quá thì sẽ gây hư hỏng các bulông còn nếu vặn lỏng thì sẽ không tiếp xúc tốt về dẫn điện. Nhãn của biến dòng sẽ chỉ ra các điểm đấu nối cao áp và hạ áp, dây dẫn, đánh dấu cực tính và sự xắp xếp của các cuộn dây. Các dây đấu nối cao áp được đấu trực tiếp vào chỗ đấu trên đỉnh của máy biến dòng điện. Toàn bộ khối lượng, chiều dài của đoạn dây nối lên thanh cái phải được đỡ như vậy thì lực căng không tác động lên máy biến dòng điện. Máy biến dòng điện có khả năng được đỡ với một khối lượng thích hợp theo chiều dọc mà không có hư hỏng, nhưng các bộ phận ở bên cạnh, cũng như lực xiết quá mạnh ở trên hàng kẹp H1 thì phải tránh.

Các hàng kẹp đấu của cuộn nhị thứ được để trong hộp đấu dây có mái che mưa ở đế của máy biến điện áp. Nó có các chỗ đấu cáp điện ở trong hộp đấu dây này.

Cuộn dây thứ cấp của máy biến dòng phải được đấu tắt khi không có nối với tải bởi vì lý do an toàn. Cuộn dây thứ cấp của biến dòng không bao giờ được hở mạch.

e. Tiếp địa

Không kể đến loại của móng hoặc trụ đỡ, phải tiếp địa chắc chắn và có hiệu quả ở đế của biến dòng. Tiếp địa chỉ có ở đáy của thùng dầu sử dụng dây dẫn đồng. Cỡ dây dẫn này chịu được các điều kiện hoạt động không bình thường như là ngắn mạch trên đường dây với đất, mà không hư hỏng. Điện trở tiếp địa thấp là thích hợp cho bảo vệ tương ứng và cho hoạt động chính xác.

Mỗi một điểm trung tính của cuộn dây thứ cấp phải được tiếp địa và chỉ tại một điểm. Các điểm đấu tiếp địa có thể được đấu trong nhà điều khiển. Đấu tiếp địa tại một điểm đối với các cuộn dây dòng điện loại trừ được các dòng điện chạy quẩn và có thể kiểm tra điện trở cách điện dễ dàng vì chỉ có một điểm bị tách ra.

Các điểm đấu đất thường được đấu trong nhà điều khiển phần lớn là vì lý do an toàn. Nếu phần đấu tiếp địa của vỏ cáp bị hư hỏng hoặc bị hở mạch, điện áp cao xuất hiện trong phòng điều khiển có khả năng làm cho thiết bị hoạt động sai hoặc hư hỏng hoặc nguy hiểm cho người.

f. Dầu cách điện

Bình dầu và trụ sứ của máy biến dòng được đổ dầu cách điện mà nó được bịt kín và không bị dò rỉ. Như vậy là máy biến dòng hoàn toàn được bịt kín và không cần có yêu cầu đặc biệt. Bình thường nhà chế tạo đề nghị không phải lấy mẫu dầu để kiểm tra. Nếu các mẫu dầu được lấy ra, ví dụ như tối đa vào khoảng 1 đến 2 lít thì nó có thể được lấy ra khỏi máy biến dòng mà không cần đổ vào lại.

Nếu như một nút bịt kín của máy biến dòng bị hỏng và nó dẫn đến sự lọt không khí vào trong dầu hoặc có bất cứ lý do nào dẫn đến điều kiện của dầu bị thay đổi, dầu máy biến dòng phải được kiểm tra điện áp phóng điện lại. Các chỉ dẫn về lấy mẫu và kiểm tra độ cách điện của dầu tương tự như của máy biến áp lực.

Nếu điện áp phóng điện của dầu được kiểm tra thấp hơn 30kV, tham khảo nhà chế tạo các thông tin chi tiết về tình trạng này.

Nếu như với bất cứ lý do gì dầu bị thấp hơn so với các chất cách điện khác hoặc cuộn dây bị tiếp xúc với không khí, nó cần phải được bơm vào 0,6mm Hg áp suất chân không vào thiết bị trước và trong khi bơm dầu vào hoặc như là chỉ dẫn của nhà chế tạo.

Mức dầu, trong bình đựng dầu ở phía trên của biến dòng điện bình thường được chỉ thị bằng bình đo mức. Mức dầu trong bình đo bình thường được chỉ thị khi mức dầu trong thùng chứa ở mức bình thường. Chỉ thị mức dầu trong máy có thể cung cấp đầu mối của các vấn đề trong máy biến dòng như là:

- Tất cả chỉ thị mức của các máy biến dòng trong một trạm có cùng mức chỉ thị là tốt.
- Vị trí rất khác nhau của các máy biến dòng sẽ chỉ thị khả năng có vấn đề đối với máy đó.
- Mức dầu không thay đổi theo nhiệt độ có thể là các ống xếp không hoạt động đúng hoặc gioăng bịt kín bị hỏng.
- Mức dầu chỉ thị thấp có thể là do dầu bị rò hoặc bị lấy mẫu dầu quá nhiều.
- Mức dầu ở trên chỉ thị mức cao có thể áp lực trong máy biến biến dòng gây ra bởi sự phóng điện nội bộ.

g. Các miếng đệm

Các miếng đệm được làm bằng loại cao su nitơ hoặc bằng các vật liệu tương đương. Bình thường thì các miếng đệm có thể được dùng lại nếu nó đang còn tốt. Tuy nhiên tốt hơn là thay nó bằng cái mới hơn là sử dụng lại cái cũ.

Lưu giữ các miếng đệm này trong chỗ tối và bằng phẳng, phòng lạnh, tránh các nơi có nhiệt độ cao và có nhiều ánh mặt trời.

Trước khi lắp các miếng đệm lau sạch nó và trên bề mặt mà nó sẽ được đặt vào tất cả các gỉ sắt, nước, mỡ, dầu cách điện, các mẩu sơn, các lớp gỉ và tất cả các vật liệu bên ngoài khác ngoại trừ lớp dầu khô, có thể dùng cồn để lau sạch trên bề mặt.

Đặt miếng đệm vào vị trí. Các miếng đệm cao su sẽ làm cho kín thùng mà không cần dùng đến keo gắn, tuy nhiên, nếu như miếng đệm phải lắp ở trên vị trí thẳng đứng, thì có thể cần sử dụng một lớp keo mỏng lên một vài vị trí của miếng đệm, theo chỉ dẫn của nhà chế tạo.

h. Sứ trụ

Loại trừ trường hợp trong các điều kiện xấu, chất bẩn hoặc các nhiễm bẩn khác trên bề mặt sứ cách điện hoặc trên cột có thể gây ra phóng điện trên sứ trong điều kiện điện áp bình thường.

Sứ phải được kiểm tra xem có bị sứt mẻ hoặc hư hỏng trước khi lắp đặt và thí nghiệm.

11.6.3. Thí nghiệm

a. Tổng quát

Thử nghiệm là cần thiết cho biến dòng để chắc chắn rằng các đặc tính của nó không biến đổi so với các thử nghiệm của nhà máy. Phạm vi thử nghiệm sẽ xác định sự phù hợp lắp đặt hay xem xét nếu có bất kỳ sự hư hỏng xảy ra tới thiết bị điện. Có nhiều phương pháp chấp nhận được cho việc tiến hành các thử nghiệm, ở trường hợp khác khi một hợp đồng bên ngoài việc thử nghiệm, nó sẽ được đưa ra tới phương pháp lựa chọn.

b. Kiểm tra tỷ số biến

Có hai phương pháp áp dụng cho việc thử nghiệm tỉ số cho tất cả các kiểu của CT, các dạng thử nghiệm cung cấp có thể chọn 1 trong 2 phương pháp: phương pháp điện áp và phương pháp dòng điện.

c. Kiểm tra cực tính

Kiểm tra cực tính theo các phương pháp thử nghiện cực tính miêu tả dưới đây:

- Thử nghiệm bằng điện áp một chiều 6-10V.
- Thử điện áp AC - máy hiện sóng.
- Phương pháp dòng.

d. Đo điện trở cuộn dây và dây dẫn

Với mục đích tính toán đúng tỷ số cho biến dòng hệ số chính xác C. Điện trở trong và tổng trở bên ngoài (bao gồm cả điện trở các đầu ra thứ cấp) phải được biết. Cuộn dây bên trong và điện trở các đầu ra có thể được đo với cầu đo điện trở. Thông thường nó thích hợp từ việc sử dụng giá trị trung bình của điện trở của biến dòng ở cả 3 pha cho các kết quả tính toán.

Nếu muốn tách riêng điện trở đầu ra và điện trở cuộn dây để cung cấp dữ liệu cho các kết quả tính toán khác, điện trở cuộn dây của toàn bộ cuộn dây và nhánh rẽ sẽ được đo. Giả định tất cả vòng dây tương đương điện trở, điện trở 1 vòng và điện trở các đầu nối có thể được tính toán.

Tất cả sự đo đạc sẽ được làm tại biến dòng nối ngắn mạch các cặp cực khác, nguyên do là có thể có từ dư, biến dòng sẽ khử từ sau khi kết thúc thử nghiệm này. Như vậy đề cập trước tiên là an toàn phòng ngừa sẽ phải thực hiện khi đóng hay cắt cầu dao bởi điện thế nguy hiểm của các điện áp đỉnh.

e. Kiểm tra kích thích

Các thử nghiệm sự kích thích có thể được làm cho cả biến dòng loại C và T so sánh giới hạn với nhà sản xuất hay số liệu đo đầu tiên để xác định rõ nếu có sự lệch đặc tính từ hoá. Trước khi thử nghiệm từ hoá biến dòng sẽ phải khử từ.

f. Đo dung lượng máy biến dòng

Việc đo tải và dòng ngắn mạch hệ thống cung cấp dữ liệu cho việc tính toán các hệ số tỷ số dùng cho biến dòng loại C. Việc sử dụng các hệ số có thể phân tích tính năng kỹ thuật relay. Tổng tải của mạch là tổng tải bên trong biến dòng và tải bên ngoài nối tới biến dòng phải được xác định rõ. Tải trong biến dòng là điện trở cuộn dây thứ cấp cộng thêm điện trở đầu ra từ cuộn dây tới cực nối tắt ở hộp đầu dây ra tới V-A ở dòng thứ cấp định mức.

Tải ngoài được nối tới có thể cũng được tính toán hay đo được từ việc xác định tải ngoài được nối tới ở V-A yêu cầu điện áp đo từ dòng định mức dẫn qua tải nối tới.

Nếu cả hai điện trở suất và trở kháng của tải đúng yêu cầu, một đồng hồ đo góc pha có thể được nối tới.

Đo tải, khi so sánh với các giá trị tính toán giúp cho việc công nhận mạch nối

dây và điện trở tiếp xúc phù hợp của các khối đầu ra và các thiết bị thử nghiệm.

Các số liệu tải đúng nhận được khi lưu ý 4 điều sau:

- Các relay và các thiết bị khác bên ngoài phải nối đúng với thứ cấp biến dòng.
- Biến dòng đầu song song sẽ được tháo ra.
- Sự đo tải pha tới đất ở các mạch relay có thể cao, đặc biệt nếu các relay nối kiểu cơ điện với việc đặt các tay soắn cuộn vào.
- Việc đo tải pha và pha - pha của thanh dẫn các mạch khác nhau có thể cao bởi vì trở kháng của cuộn dây làm việc relay khác nhau.

g. Đo cách điện

Điện trở cách điện giữa thứ cấp biến dòng với đất thông thường được kiểm tra bằng các trang bị thử nghiệm quy định. Trung tính nối đất phải được tháo bỏ và tại biến dòng tốt nhất là cách ly với tải của nó cho thử nghiệm này. Thực sự trung tính có thể được sử dụng cho việc thử tất cả 3 pha đồng thời nếu các relay tách ra khỏi thứ cấp biến dòng đang thử nghiệm, nhà sản xuất relay sẽ lưu ý trước cho giá trị thử nghiệm trên 500V.

Nhiều relay trạng thái soắn có thiết kế ngăn chặn sự tăng điện dung từ các cực đầu vào nối đất có thể hư hỏng bởi sử dụng 1 điện áp cao.

Điện trở sẽ được so sánh với điện trở của các thiết bị tương tự khác, phải cẩn xét cẩn thận việc đọc điện trở thấp hơn điện trở những thiết bị đã được biết. Nhìn chung điện trở cách điện nhỏ nhất chấp nhận được là 1MΩ. Một trong phần lớn lý do cho việc đọc được giá thị điện trở thấp do có sự xuất hiện độ ẩm. Làm khô bên ngoài của thiết bị điện và thử nghiệm lại sẽ được chấp nhận trước lúc tháo dỡ thiết bị thử nghiệm.

h. Đo hệ số công suất (tgδ)

Việc đo hệ số công suất là phương pháp thích hợp của việc kiểm tra chất lượng cách điện biến dòng mà không gây xáo trộn không cần thiết ở các bộ phận hàn kín. Hệ số công suất đo được biến đổi đáng kể giữa các máy và vì lý do này các giá trị riêng biệt của hệ số công suất là không có ý nghĩa.

Một sự thay đổi hệ số công xuất cao hơn hệ số đo lần đầu tiên trên bất kỳ máy riêng biệt chỉ ra rằng sự thay đổi trạng thái của máy, điều đó sẽ được xem xét.

Hệ số công suất cực đại của biến dòng cho phép biết được trước khi xem xét ở trạng thái bên trong biến dòng.

Chỉ dẫn tốt nhất cho việc xác định tại số đo của hệ số công suất là so sánh với giá trị đo trước ở cùng máy biến dòng hay đưa giá trị nhà máy xem xét chấp nhận

cho việc so sánh với số liệu đo gốc. Ghi lại đầy đủ tất cả sự đo đạc cho việc tham khảo tương lai và so sánh và các giá trị đọc mới.

i. Độ từ dư và sự khử từ của máy biến dòng

Đặc trưng của cả hai loại biến dòng "C" và "T" là sự ảnh hưởng bởi cảm ứng từ dư hay từ dư. Các vật liệu sử dụng làm lõi từ đều phụ thuộc từ trễ. Hiện tượng được xem bằng các đường cong đồ thị của mật độ từ thông, từ tính. Kết quả nhận được cả hai phía dịch chuyển từ gốc và bị bóp méo hình dạng với sự mở rộng ra lớn hơn sang phải hai trái ở phía thành phần DC.

Nếu dòng điện bị cắt cao hay nó chứa thành phần DC lớn và bị cắt khi tổng từ thông cao cảm ứng từ dư có thể tồn tại cao hơn từ thông tương đương của điểm ngả xem trên đường cong từ hoá.

Khi biến dòng kích thích tiếp, từ thông thay đổi yêu cầu sẽ khởi động từ giá trị từ dư và nếu sự thay đổi theo chiều thêm từ thông dư, một phần lớn chu trình có thể nhận thấy biến dòng đã bão hoà khi điều này xảy ra. Phần lớn của dòng sơ cấp đòi hỏi cho việc kích từ và phần ra thứ cấp là sự quan trọng việc giảm và làm biến dạng ở 1/2 chu kỳ xoay chiều.

Tình trạng này có thể cải thiện được bằng việc khử từ biến dòng. Khử từ được tiến hành bằng cách cung cấp một điện áp xoay chiều thích hợp tới phía thứ cấp với độ lớn ban đầu đủ khả năng vượt trên mật độ từ thông điểm bão hoà biến dòng, sau đó giảm điện áp cấp tới một cách từ từ và liên tục tới 0. Nếu ở đó có bất kỳ lý do nghi ngờ rằng biến dòng hiện tại phụ thuộc điện áp lớn có thể một thành phần DC lớn hay lệ thuộc từ cách đặt bất kỳ một điện áp DC, biến dòng sẽ được khử từ trước khi nó được sử dụng cho bất kỳ thử nghiệm đo dòng điện chính xác.

11.6.4. Các nhiệm vụ của người giám sát

- Chắc chắn rằng quá trình đóng gói và nhận hàng là tốt.
- Chắc chắn rằng sự lắp đặt là phù hợp với các thông số nhà chế tạo và với bản vẽ.
- Có mặt tại hiện trường khi bất kỳ một máy biến dòng nào được lắp đặt hoặc kiểm tra.
- Ghi lại các thông số trên nhãn mác.
- Quan sát các thiết bị thí nghiệm.
- Chắc chắn rằng người thí nghiệm ghi lại kết quả thí nghiệm đúng.
- Ghi một người vào sổ nhật ký công trường
- Hoàn thành các biên bản về nhận hàng, lưu kho, lắp đặt và kiểm tra máy biến

dòng.

11.7. Công tác lắp đặt biến điện áp

11.7.1. Tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản

a. Vận chuyển

Khi vận chuyển bình thường thì sử dụng một thùng gỗ đóng để bảo vệ cho các biến điện áp. Khi chuyển các thiết bị ra khỏi thùng gỗ thì phải cẩn thận để tránh làm hư hỏng các sứ cách điện.

Với một máy biến điện áp lớn hoặc biến điện áp kiểu tụ thì phải cần có thùng vận chuyển đặc biệt hoặc gia cường cho thùng vận chuyển. Nhà chế tạo có thể vận chuyển biến điện áp ở vị trí thẳng đứng hoặc nằm ngang. Trong trường hợp vận chuyển vị trí nằm ngang, phải chú ý đặc biệt đến các chỉ dẫn vận chuyển như vị trí của hộp đấu dây, thanh giằng và các biểu hiện của rò dầu.

Bình thường sau khi nhận, nếu có thể, biến điện áp hoặc biến biện áp kiểu tụ phải được đặt ở vị trí thẳng đứng. Cần thiết phải có một độ nghiêng nhỏ, đầu của bộ biến điện áp phải có độ nghiêng nhỏ hơn 1 inch trên 1 foot (0,3m) của chiều cao. Độ nghiêng có thể tăng lên đến 2 inch trên 1 foot chiều cao với các cái kẹp ở đỉnh. Các giá trị này sẽ có trên các biến điện áp hoặc biến điện áp kiểu tụ.

b. Tiếp nhận

Ngay trong khi nhận thiết bị, kiểm tra thiết bị xem có bất kỳ hư hỏng nào trong khi vận chuyển không. Thông thường phải chú ý đến kiểm tra xem dầu có bị rò hay không, sứ có bị hư hỏng không và các điều kiện của thùng vận chuyển. Nếu có hư hỏng hoặc quá trình đóng gói không tốt, khiếu nại với công ty vận chuyển ngay và thông báo với nhà chế tạo. Chụp ảnh với bất kỳ hư hỏng nào. Yêu cầu chi tiết kỹ thuật thiết bị trong dự án là tất cả các phần của thiết bị được cung cấp phải có trong danh mục nhận hàng kèm theo biến điện áp hoặc biến điện áp kiểu tụ.

Một máy biến điện áp nhỏ thì có thể nâng bằng móc khoá đặt tại trên đỉnh của nắp đậy. Một máy nặng thì được cung cấp thùng đế để nâng, các móng khoá phải được lắp kèm theo ở đây, hơn là ở trên miếng nắp đậy. Các miếng đệm phải được đặt lót vào bên dưới nếu như dây nâng tiếp xúc với sứ. Để tránh sự hư hỏng đối với sứ cách điện. Các biến điện áp hoặc biến điện áp kiểu tụ phải được đặt thẳng đứng bằng cách quàng dây vào đầu của biến điện áp. Không cho phép bất cứ sự nâng kéo nào mà gây ra lực căng trên bề mặt sứ. Để tránh gây ra lực căng và các gioăng đệm, khi kéo nâng phải từ từ và không tăng tốc độ. Máy biến điện áp chỉ được đóng hòm ở vị trí nằm ngang.

Các container vận chuyển phải được hạ xuống từ từ để tránh sự va đập mạnh với đất. Nhất là đối với trường hợp máy biến dòng được vận chuyển ở vị trí nằm ngang thì sứ cách điện là đối tượng dễ bị hư hỏng ở vị trí này.

Đầu mép của đế thùng đựng máy phải có các tấm kê để chỉnh khi vận chuyển. Các khối được sử dụng để chống lại sự trơn trượt của bề mặt sứ khi chuyển hàng lên tàu. Sau khi lắp đặt máy biến điện áp lên móng, các miếng kê và phần cứng kèm theo được tháo ra. Nếu các máy biến điện áp mà có nhiều sứ cách điện thì phải lắp thêm giá đỡ để giữ đồng tâm các sứ cách điện. Tất cả các giá đỡ, hay bất kỳ các thanh vận chuyển nào phải được tháo bỏ trước khi đóng điện.

c. Bảo quản

Khi các máy biến điện áp có thể được lắp đặt ở vị trí cố định thì nó nên được lắp đặt dù cho là nó có thể đang được đặt ở vị trí không phải là vị trí vận hành. Nếu cần thiết, máy biến điện áp có thể được lưu giữ ngoài trời, nhưng phải sạch sẽ, vị trí khô ráo thích hợp đối với máy biến điện áp.

Nơi lắp đặt biến điện áp phải được bảo vệ để tránh các xe đi lại và các vật thể có thể gây hư hỏng.

Kiểm tra định kỳ phải được thực hiện cho máy biến điện áp ở trong kho đối với mức dầu, thay đổi về mầu của dầu cách điện và các dấu vết hư hỏng.

11.7.2. Lắp đặt biến điện áp

a. Móng

Móng phải được thiết kế có khả năng mang được khối lượng của máy biến điện áp hoặc biến điện áp kiểu tụ và trụ đỡ của nó. Móng phải được làm sao cho không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi của thời tiết. Dùng các bulông để bắt chặt giá đỡ máy biến điện áp vào móng.

b. Chú ý

VT và CVT phải thường xuyên được quan tâm đến như là một phần của mạch điện mà nó được nối vào. Thùng phía trên là có điện áp cao khi mà máy được đóng điện. Không thực hiện bất kỳ đấu nối nào hoặc tiếp xúc với phần này của thiết bị. Đế của máy biến điện áp chỉ là phần bên ngoài được nối với đất.

c. Cực tính

Các đầu nối của VT hoặc CVT phải được đánh dấu phù hợp với hệ thống nhận biết được đưa ra bởi hiệp hội tiêu chuẩn Hoa Kỳ (ANSI). Ví dụ như H1 dùng cho phía sơ cấp, X1 và X2 là đầu ra của phía thứ cấp. Một máy VT hoặc CVT với ba cuộn thứ cấp sẽ có tên các đầu đấu thứ cấp tương ứng như là X, Y và W. Các tên

đầu đấu sẽ được chỉ ra trong tấm nhãn của máy biến điện áp. Trên nhãn của máy biến điện áp một đầu của phía sơ cấp và một hoặc nhiều đầu của các cuộn thứ cấp được đánh dấu sao để chỉ thị hướng của dòng điện ở trong các cuộn dây tương ứng. Khi dòng điện đi vào đầu có đánh dấu của cuộn sơ cấp thì dòng của phía thứ cấp sẽ đi ra khỏi đầu đấu có đánh dấu của cuộn thứ cấp.

d. Đấu nối

Để giảm các khả năng sai số đo lường và tránh các điểm nối bị đốt nóng, tất cả các chỗ đấu nối phải chắc chắn cả về điện và cơ khí. Các hợp kim đấu nối được duyệt bởi nhà chế tạo phải được gắn vào các phần đấu nối cao áp trước khi bắt bulông. Các bulông đấu nối phải được xiết phù hợp với các chỉ dẫn của nhà chế tạo. Nếu vặn chặt quá thì sẽ gây hư hỏng các bulông còn nếu vặn lỏng thì sẽ không tiếp xúc tốt về điện. Nhãn của VT và CVT sẽ chỉ ra các điểm đấu nối cao áp và hạ áp, dây dẫn, đánh dấu cực tính và sự xắp xếp của các cuộn dây. Các dây đấu nối cao áp được đấu trực tiếp vào chỗ đấu trên đỉnh của máy biến điện áp. Toàn bộ khối lượng, chiều dài của đoạn dây nối lên thanh cái phải được đỡ như vậy thì lực căng không tác động lên máy biến điện áp. Máy biến điện áp có khả năng được đỡ với một khối lượng thích hợp theo chiều dọc mà không có hư hỏng, nhưng các bộ phận ở bên cạnh, cũng như lực xiết quá mạnh ở trên hàng kẹp H1 thì phải tránh.

Các hàng kẹp đấu của cuộn nhị thứ được để trong hộp đấu dây có mái che mưa ở đế của máy biến điện áp. Nó có các chỗ đấu cáp điện ở trong hộp đấu dây này.

Cuộn dây thứ cấp phải hở mạch khi không có tải được đấu nối. Cuộn dây thứ cấp của biến điện áp không bao giờ được đấu tắt.

e. Nối đất

Không kể đến loại của móng hoặc trụ đỡ, phải tiếp địa chắc chắn và có hiệu quả ở đế của VT hoặc CVT, sử dụng khối tiếp địa được cung cấp cho mục đích này. Tiếp địa chỉ có ở đáy của thùng dầu sử dụng dây dẫn đồng. Cỡ dây dẫn này chịu được các điều kiện hoạt động không bình thường như là ngắn mạch trên đường dây với đất mà không hư hỏng. Một điều tốt, điện trở tiếp địa thấp là thích hợp cho bảo vệ tương ứng và cho hoạt động chính xác.

Mỗi một cuộn dây thứ cấp phải được nối đất và chỉ nối tại một điểm. Các điểm nối đất có thể là được nối ở trong nhà điều khiển.

f. Dầu cách điện

Bình dầu và trụ sứ của biến điện áp và biến điện áp kiểu tụ được đổ dầu cách

điện được bịt kín hoàn toàn và không cần chú ý đến dầu cách điện. Bình thường thì nhà chế tạo không yêu cầu phải lấy mẫu dầu để kiểm tra các điều kiện của dầu. Nếu cần lấy mẫu dầu thì chỉ được lấy tối đa 1 đến 2 lít mà không cần yêu cầu đổ thêm dầu.

Nếu như có thể, dùng phương pháp phân tích khí hoà tan trong dầu để phát hiện khả năng có phóng điện cục bộ từng phần. Sử dụng phương pháp này có thể phát hiện vấn đề phóng điện sớm hơn là đợi cho đến khi phát hiện bằng các mức dầu thấp.

Nếu như một gioăng đệm bị hư hỏng thì sẽ có dự trao đổi khí trong khoang phía trên của dầu cách điện, nếu có bất kỳ lý do gì điều kiện của dầu cách điện bị nghi ngờ, dầu cách điện sẽ được thí nghiệm phóng điện và phân tích khí hoà tan. Các chỉ dẫn về cách lấy mẫu và thí nghiệm cũng giống như đối với máy biến thế.

Nếu như giá trị thử điện áp phóng điện thấp hơn 30kV hoặc nếu tổng số lượng khí có mặt là quá lớn, tham khảo các thông số chi tiết của nhà chế tạo về các thông số đúng.

Nếu như với bất cứ lý do gì mức dầu cách điện bị thấp thì cách điện hoặc cuộn dây của biến điện áp có thể bị tiếp xúc với không khí, trước và trong khi nạp thêm dầu vào trong biến điện áp cần cung cấp một áp suất chân không là 0.6mm thuỷ ngân hoặc theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

Mức dầu, trong bình đựng dầu ở phía trên của biến điện áp bình thường được chỉ thị bằng bình đo mức. Mức dầu trong bình đo bình thường được chỉ thị khi mức dầu trong thùng chứa ở mức bình thường. Tất cả các mức dầu trong máy biến điện áp ở trong một trạm giống nhau là tốt. Chỉ thị mức dầu trong máy có thể cho biết đầu mối của các vấn đề trong máy biến điện áp như là:

- Vị trí rất khác nhau của các máy biến điện áp sẽ chỉ thị khả năng có vấn đề đối với máy đó.
- Mức dầu không thay đổi theo nhiệt độ có thể là các ống xếp không hoạt động đúng hoặc gioăng bịt kín bị hỏng.
- Mức dầu chỉ thị thấp có thể là do dầu bị rò hoặc bị lấy mẫu dầu quá nhiều.
- Mức dầu ở trên chỉ thị mức cao có thể áp lực trong máy biến điện áp gây ra bởi sự phóng điện nội bộ.

g. Miếng đệm

Các miếng đệm được làm bằng loại cao su nitơ hoặc bằng các vật liệu tương đương. Bình thường thì các miếng đệm có thể được dùng lại nếu nó đang còn tốt.

Tuy nhiên tốt hơn là thay nó bằng cái mới hơn là sử dụng lại cái cũ.

Lưu giữ các miếng đệm này trong chỗ tối và bằng phẳng, phòng lạnh, tránh các nơi có nhiệt độ cao và có nhiều ánh mặt trời.

Trước khi lắp các miếng đệm lau sạch nó và trên bề mặt mà nó sẽ được đặt vào tất cả các gỉ sắt, nước, mỡ, dầu cách điện, các mẩu sơn, các lớp gỉ và tất cả các vật liệu bên ngoài khác ngoại trừ lớp dầu khô. Người ta có thể dùng cồn để lau sạch trên bề mặt.

Đặt miếng đệm vào vị trí. Các miếng đệm cao su sẽ làm cho kín thùng dầu mà không cần dùng đến keo gắn, tuy nhiên, nếu như miếng đệm phải lắp ở trên vị trí thẳng đứng thì có thể cần sử dụng một lớp keo mỏng lên một vài vị trí của miếng đệm, theo chỉ dẫn của nhà chế tạo.

h. Sứ

Loại trừ trường hợp trong các điều kiện xấu, chất bẩn hoặc các nhiễm bẩn khác trên bề mặt sứ cách điện hoặc trên cột có thể gây ra phóng điện trên sứ trong điều kiện điện áp bình thường.

Sứ phải được kiểm tra xem có bị sứt mẻ hoặc hư hỏng trước khi lắp đặt và thí nghiệm.

11.7.3. Thí nghiệm

a. Kiểm tra cực tính

Tổng quát: có ba phương pháp chung để xác định cực tính của máy biến điện áp là:

Kích thích dòng điện một chiều

So sánh với một máy biến điện áp khác đã biết cực tính và cùng tỷ số biến

So sánh các điện áp cuộn dây.

Bộ thí nghiệm TTR: cực tính của máy biến điện áp có thể được xác định bằng thiết bị đo tỷ số biến và góc pha của máy biến áp (TTR).

b. Đo điện trở dây dẫn và cuộn dây

Tổng quát: dòng điện đi qua cuộn dây của máy biến điện áp và điện trở của dây dẫn sẽ ảnh hưởng đến tỷ số biến bởi vì phải cộng thêm điện áp rơi. Như vậy thì điện trở của cuộn dây và dây dẫn phải được biết để tính toán tỷ số biến thực trong điều kiện có dòng tải đi qua. Tổ hợp điện trở của cuộn dây và dây dẫn bình thường không ảnh hưởng đến cấp chính xác của relay nhưng nó lại trở nên rất quan trọng cho cấp chính xác của đo lường.

Các cuộn dây của máy biến điện áp khác với cuộn đang được đo lường thì phải

được đấu tắt. Điều này là rất quan trọng cho cả về mặt an toàn và tính chính xác để chống lại sự dẫn điện áp cao và giảm thời gian chờ cho dòng một chiều đến ổn định.

Điện trở cũng có thể được đo bằng hệ thống 2 đầu nối hoặc hệ thống 4 đầu nối. Trong hệ thống 2 đầu nối, hệ thống điện trở được nối với mạch đo thông qua 1 đôi dây dẫn. Như vậy cả hai điện trở tiếp xúc tại các điểm đấu nối và điện trở dây dẫn trở thành một phần của điện trở được đo và sự mở rộng mà người ta không nhận ra, hệ thống 2 đầu nối là không tin cậy.

Phương pháp khác để đo điện trở chính xác hơn là dùng hệ thống đo 4 đầu (phương pháp cầu) và phương pháp vol-ampe.

c. Thí nghiệm cấp chính xác

Trong biên bản đo lường bao gồm yêu cầu về cấp chính xác hiệu chuẩn cao của VT và CVT (0,3% hoặc cao hơn).

Có sẵn các bộ thí nghiệm để hiệu chuẩn biến điện áp có điện áp định mức dưới 25kV. Các bộ thí nghiệm này bao gồm so sánh một VT đã biết cấp chính xác với một VT chưa biết cấp chính xác.

d. Hệ số công suất (tgδ)

Hệ số công suất của máy biến điện áp được đo để xác định các điều kiện cách điện của biến điện áp.

Nếu điện dung của một cuộn dây được đo với đất hoặc với các cuộn dây khác sẽ luôn luôn thấy một vài tổn hao. Sự tổn hao theo phần trăm của tổng dung lượng nạp vol-ampe là hệ số công suất cách điện. Sự tổn hao này chủ yếu là để duy trì tại mức đủ thấp mà không bị nóng hoặc hư hỏng các cách điện. Sự tổn hao này có thể bị gây ra bởi ba nguyên nhân:

- Dòng điện dẫn hoặc rò qua vật cách điện.
- Phóng điện vầng quang.
- Trễ điện môi hoặc điện trở phân cực của chất điện môi.

Trong các nguyên nhân trên, 1 và 3 thường xuyên tuyến tính. Điều này có nghĩa là phần trăm tổn hao hoặc phần trăm hệ số công suất là giống nhau trên một dải điện áp, nó chỉ ra rằng không có vầng quang nào trong dải đến điện áp lớn nhất.

Hệ số công suất của vật liệu cách điện: Hệ số công suất của hầu hết các vật liệu cách điện chung (như là giấy krafit, bìa ép, băng cotton và dầu máy biến thế) được dùng trong máy biến thế nói chung là rất thấp. Một lượng rất nhỏ các tạp chất có thể gây tăng hệ số công suất của các vật liệu trên lên. Sự hấp thụ hơi nước vào

trong chất cách điện sẽ làm tăng hiện tượng trễ điện môi và cũng ảnh hưởng điện dung. Nó cũng có thể cho phép dẫn điện theo bề mặt. Nếu lượng hơi nước hoặc tạp chất lớn thì có thể gây phóng điện cục bộ và ngược lại, nó có thể ngăn chặn quá trình quá điện áp nội bộ.

Hệ số tổn hao điện môi thường xuyên tăng nhanh theo nhiệt độ, tổn hao phụ thuộc vào các vật liệu được dùng và sự có mặt của các tạp chất.

Quá trình thí nghiệm hệ số công suất của biến điện áp

e. Điện trở cách điện

Đo điện trở của các cuộn dây với đất bằng megôm sẽ phát hiện vấn đề làm cho điện trở bị giảm xuống dưới giá trị bình thường. Khi đo điện trở của một cuộn dây, tất cả các cuộn dây khác đều được nối đất. Tất cả biến điện áp cách điện bằng dầu phải có giá trị trên 1 MΩ/V tại 250 giữa cuộn dây cao áp và cuộn dây hạ áp hoặc giữa các cuộn dây với đất.

Điện trở cách điện phải được đo ở nhiệt độ phòng (không vượt quá 30^0C) bởi vì nó giảm bớt sự giảm điện trở cách điện tại nhiệt độ cao. Các phép đo phải được thực hiện khi đã có dầu trong bình dầu hoặc trong bình có chân không.

Đo điện trở cách điện phải được thực hiện cho cả hai lần 1 phút và 10 phút để tính toán độ phân cực.

f. Đo điện dung và hệ số tiêu tán

Để biết được sự suy giảm cường độ điện môi của biến điện áp cần phải đo điện dung và hệ số tiêu tán.

Sự thay đổi giá trị của điện dung và hệ số tiêu tán của một bộ tụ so với giá trị ban đầu phần lớn là các biểu hiện hư hỏng của bộ tụ hoặc giảm chất lượng của chất điện môi.

11.7.4. Các nhiệm vụ của người giám sát

Đối với việc lắp đặt VT hoặc CVT, người giám sát quan tâm đến các vấn đề sau:

- Chắc chắn rằng quá trình đóng gói và nhận hàng là đúng.
- Chắc chắn rằng quá trình lắp đặt theo đúng các chỉ dẫn của nhà chế tạo và các bản vẽ.
- Có mặt tại hiện trường khi thực hiện bất cứ công việc gì.
- Ghi lại thông số trên nhãn của thiết bị.
- Quan sát các thiết bị thí nghiệm.
- Chắc chắn rằng các số liệu thí nghiệm được ghi là chính xác.

- Kết hợp với một người của bên lắp đặt thực hiện.
- Hoàn thành các biểu mẫu về nhận hàng, lưu kho, lắp đặt và kiểm tra.

11.8. Công tác lắp đặt chống sét van

11.8.1. Tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản

a. Tiếp nhận

Quá trình nhận thiết bị và vật liệu bao gồm tất cả các hoá đơn, thực hiện theo các mô tả trong phần trước.

a.1. Sứ

Vỏ bọc sứ của chống sét phải được kiểm tra về các vết nứt hoặc rạn, tỉ mỉ nếu như có dấu hiệu của trạng thái đóng hàng vào container. Không lắp đặt chống sét có biểu hiện hư hỏng rõ ràng.

a.2. Bộ đếm sét

Bộ đếm sét là một thiết bị mà nó có thể bị các hư hỏng ở bên trong qua quá trình đóng gói. Nếu tình trạng đóng gói là rõ ràng, phải lấy các chỉ dẫn của nhà chế tạo cách kiểm tra tình trạng nguyên vẹn của bộ đếm sét.

b. Bốc dỡ và đóng gói

Phải thực hiện các chỉ dẫn của nhà chế tạo về đóng gói bao gồm các bảo vệ thích hợp chống hư hỏng sứ.

c. Bảo quản

Thiết bị chống sét có thể được lưu giữ ở ngoài trời trong vị trí thẳng đứng hoặc nằm ngang. Khi được lưu giữ ở vị trí thẳng đứng, van áp lực phải quay mặt xuống phía dưới đất để tránh bị nước vào. Trong mỗi trường hợp, chống sét phải được che phủ bằng nilông hoặc vật liệu chống nước khác để giữ cho chống sét sạch sẽ và không bị nước vào.

Bộ đếm sét phải được lưu giữ ở vị trí mà nó có thể được bảo vệ để tránh khỏi sự va đập.

11.8.2. Lắp ráp và lắp đặt chống sét van

a. Các chỉ dẫn của nhà chế tạo

Để lắp ráp và lắp đặt đúng một chống sét đòi hỏi sự thông thạo tỉ mỉ và hiểu các bản vẽ lắp ráp và lắp đặt và các hạng mục của các quyển chỉ dẫn đi kèm với chống sét và bộ đếm sét.

b. Kết cấu giá đỡ

Trước khi lắp đặt chống sét lên các trụ đỡ, trụ đỡ phải được kiểm tra về tính thẳng đứng, định hướng, vị trí đúng của các bộ đếm sét và néo an toàn.

c. Thực hiện

Để lắp ráp và lắp đặt đúng một chống sét và nó được kết hợp với các bộ đếm sét, yêu cầu thực hiện các bước như sau, mặc dù có thể không cần thực hiện theo thứ tự:

- Trước khi lắp ráp và lắp đặt chống sét phải kiểm tra vỏ bọc bằng sứ xem có bị hư hỏng không. Một chống sét đã thấy rõ sự hư hỏng thì không được lắp đặt.

- Các chỉ dẫn của nhà chế tạo về đóng gói bao gồm các bảo vệ thích hợp chống hư hỏng sứ, phải được thực hiện.

- Đế cách điện phải được lắp đặt giữa trụ đỡ hoặc các bộ phận và đế lắp chống sét phù hợp với các chỉ dẫn và các bản vẽ của nhà chế tạo. Đế cách điện của chống sét để chống lại các dòng phóng và dòng rò đi qua trụ đỡ hoặc các bộ.

- Đế cách điện phải được đặt cứng lên trụ đỡ hoặc các bộ phận và nó được lắp sao cho chống sét phải thẳng đứng. Các miếng đệm sẽ được đặt bên dưới tất cả. Các bulông bắt được xiết chặt cứng.

- Chống sét nhiều tầng phải được lắp đặt theo chỉ dẫn của nhà chế tạo. Một vài loại chống sét có thể được lắp bằng cách sử dụng nhiều tầng chống sét có cùng kiểu nhưng khác số seri. Có một số chống sét khác thì lại yêu cầu là tất cả các tầng chống sét có cùng số seri hoặc gắn các tầng khác hợp với nhau và lắp đặt được thực hiện theo một thứ tự xác định.

- Van áp lực an toàn phải được định hướng sao cho sự nguy hiểm đối với các thiết bị bên cạnh và người là nhỏ nhất do khí nóng trong chống sét bị hỏng thoát qua van.

- Tất cả các bu lông của trụ đỡ phải được xiết cứng.

- Các vòng đẳng thế như yêu cầu, phải được lắp đặt theo các chỉ dẫn và bản vẽ của nhà chế tạo. Chú ý phải kiểm tra để tránh các vòng đẳng thế xây xước. Các vết xước sẽ tạo thành vùng phóng điện vầng quang.

- Bộ đếm sét/chỉ thị sét phải được lắp đặt tại đúng vị trí và chiều cao.

- Dây dẫn bằng đồng phải được lắp đặt giữa đầu nối đất của chống sét và đầu nối của bộ đếm sét. Thanh dẫn phải được cách điện theo các chỉ dẫn của nhà chế tạo và cung cấp với các chất cách điện.

- Dây dẫn bằng đồng phải được lắp đặt giữa đầu nối đất của bộ đếm sét và lưới tiếp đất. Đấu nối này phải được thực hiện không có chỗ uốn nào, theo cách này thì khả năng hư hỏng của thanh dẫn là nhỏ nhất. Khi chống sét được lắp đặt trên trụ thép, đấu nối này có thể được hàn nhiệt với trụ đỡ ở xấp xỉ 0.75m phía bên

dưới bộ đếm sét. Đấu nối với lưới tiếp địa phải được hàn nhiệt. Cẩn thận, các đầu nối đánh dấu phải được kiểm tra tại bộ đếm sét /chỉ thị để tránh làm hư hỏng nó.

- Các đấu nối với đường dây phải được thực hiện theo cách mà chống sét không phải chịu các tác động cơ khí quá mức.

- Sứ cách điện của chống sét phải được lau sạch theo các lần định kỳ.

d. Máy biến áp/cuộn kháng được lắp chống sét

Khi chống sét của máy biến áp hoặc cuộn kháng được lắp trên thùng của máy biến áp hoặc cuộn kháng thì bình thường nó vẫn được để nguyên bọc và các bảo vệ cho đến khi làm thí nghiệm. Điều này cũng được áp dụng đối với sứ của máy biến áp hoặc cuộn kháng.

Bình thường không đấu nối chống sét với sứ đầu vào cao áp để tránh tia lửa điện làm hỏng sứ đầu vào cao áp.

Đặc trưng của các máy biến áp hoặc cuộn kháng được lắp trên móng cố định sẽ luôn luôn được bảo vệ bởi các dây chống sét trên không hoặc lưới chống sét. Nếu chuyển đến các chỗ lắp mới, đầu nối của sứ phải được tiếp địa hoặc sứ sẽ được lắp sau khi các dây dẫn trên không hoặc các dây chống sét đã được lắp đặt xong. Cũng không có đòi hỏi sự đấu nối của các chống sét.

11.8.3. Các thí nghiệm

a. Các thử nghiệm về thiết kế và hình trạng thiết bị

Các thử nghiệm về thiết kế và hình trạng thiết bị sẽ được nhà chế tạo triển khai để đánh giá đặc tính tương ứng của chống sét kiểu ôxit kim loại. Sau đây là một danh sách các thử nghiệm được ANSI chỉ định cùng với sự mô tả vắn tắt mục đích mỗi thử nghiệm.

Kiểm tra điện áp chịu đựng: các thử nghiệm sự cách điện của chống sét cho thấy rằng cách điện của chống sét ở trên mức cực tiểu đã chỉ định.

Thử nghiệm khả năng chịu đựng dòng điện phóng: các thử nghiệm khả năng chịu đựng dòng điện phóng bao gồm sự đáp ứng với dòng điện cao, thời gian tồn tại ngắn và đối với dòng điện nhỏ trong thời gian dài để biểu lộ sự tương ứng về điện, cơ và nhiệt thiết kế của chống sét.

Thử nghiệm điện áp phóng điện: các thử nghiệm điện áp phóng điện dùng để thiết lập quan hệ giữa điện áp qua các cực chống sét và dòng điện phóng ở một vài trị số của dòng phóng của dạng sóng xác định. Chúng cũng thể hiện sự liên quan giữa điện áp phóng điện và điện áp định mức để có thể xác định được các đặc tính điện áp phóng điện của các chống sét cao áp bằng phương pháp ngoại

suy.

Thử nghiệm chu trình làm việc: thử nghiệm chu trình làm việc dùng để xác định khả năng phóng các dòng xung của chống sét trong khi chống sét làm việc (được kích hoạt) ở điện áp định mức và khả năng phục hồi nhiệt tại điện áp làm việc liên tục cực đại MCOV.

Thử nghiệm điện áp tác động tần số radio: thử nghiệm này cho phép đánh giá điện áp tần số cao phát ra từ chống sét, điện áp này có thể gây ra nhiễu thông tin.

Thử nghiệm điện áp ion hoá bên trong: Thử nghiệm này nhằm xác định sự có mặt của dòng điện ion hoá trong một chống sét.

Thử nghiệm sự giảm áp: các thử nghiệm này cho thấy rằng các chống sét hư hỏng sẽ dẫn dòng sự cố trong các điều kiện xác định mà không xảy ra sự tan rã trầm trọng.

Các thử nghiệm độ nhiễm bẩn: thử độ nhiễm bẩn dùng để kiểm tra chống sét chịu điện áp tần số công nghiệp đã quy định trong điều kiện nhiễm bẩn bề mặt mà không mất khả năng ổn định nhiệt.

Làm tăng tốc sự hoá già: cung cấp một phương pháp để xấp xỉ các tác động trong một thời gian dài của điện áp và nhiệt độ trên các thông số thiết kế.

b. Các thử nghiệm vùng

Các thử nghiệm vùng được thực hiện trên một chống sét kiểu ôxit kim loại là các thử nghiệm kết hợp điện trở cách điện và hệ số công suất. Các thử nghiệm này là một phương tiện để dò tìm các hư hỏng bên trong (không lộ ra ngoài) của một vỏ sứ và việc thiết lập các dữ liệu tham khảo để so sánh với các dữ liệu có được trong các thử nghiệm về sau.

Sự phân tích các dữ liệu thu được trong khi thử nghiệm hệ số công suất dựa trên các thông số của tổn hao dòng điện và tổn hao công suất. Thử nghiệm này thực sự là một thử nghiệm về tổn hao điện môi a-c bởi vì hệ số công suất nói chung không tính toán được. Một sự tổn hao công suất bất thường thường biểu thị sự ẩm ướt, ăn mòn, sứ bị rỗ hoặc bị rạn, các sai sót về cơ khí hoặc lắp ráp. Một dải các giá trị tổn hao công suất chấp nhận được có thể có được từ nhà sản xuất.

Sự ẩm ướt và nhiễm bẩn trên bề mặt sứ sẽ ảnh hưởng nhiều đến các kết quả thử nghiệm. Vì vậy, một điều rất quan trọng là đảm bảo rằng bề mặt sứ sạch và khô khi thực hiện các thử nghiệm.

Các phương pháp thực hiện các thử nghiệm điện môi được nói đến trong phần "Thử nghiệm và nghiệm thu bàn giao".

Các thông tin liên quan đến các thử nghiệm, nếu có, được thực hiện trên bộ chỉ thị/ đếm số lần phóng điện sẽ được nhà sản xuất cung cấp.

Các số liệu thử nghiệm chính xác và đầy đủ phải được ghi lại để việc phân tích có ý nghĩa.

Vào thời điểm nghiệm thu bàn giao, trị số đọc trên bộ chỉ thị dòng rò của chống sét được ghi lại để so sánh với các số ghi sau này. Bề mặt của sứ phải được làm sạch và khô khi đọc số chỉ thị.

11.8.4. Các trách nhiệm vụ của người giám sát

Dưới đây là tóm lược các trách nhiệm chung của một thanh tra có liên quan tới việc nhận hàng, đóng gói, lưu kho, lắp ráp, lắp đặt, thí nghiệm và nghiệm thu bàn giao của một chống sét.

- Đảm bảo các thủ tục nhận hàng chính xác được thực hiện bao gồm kiểm tra các tài liệu vận chuyển, danh mục hàng đóng gói và dữ liệu trên nhãn, kiểm tra và thông báo về hư hỏng, kiểm tra hoặc thông báo về những thiếu hụt.
- Đảm bảo rằng các quá trình đóng gói được thực hiện cẩn thận và chính xác và kho được cung cấp các thiết bị bảo vệ để thiết bị không bị hư hỏng.
- Ghi lại các dữ liệu trên nhãn theo mẫu chuẩn (correct form).
- Bất kỳ lúc nào lắp ráp, lắp đặt thử nghiệm và bàn giao thiết bị, người giám sát cũng đều phải có mặt.
- Đảm bảo rằng quá trình lắp ráp và lắp đặt chống sét được thực hiện theo đúng các bản vẽ của nhà chế tạo, các chỉ dẫn và các bản vẽ được duyệt.
- Quan sát và kiểm tra việc thực hiện các thí nghiệm và kiểm tra quá trình ghi lại các kết quả đầy đủ và chính xác theo các mẫu bảo cáo thử nghiệm.
- Giữ một nhật ký cá nhân về hoạt động xây lắp với các nhấn mạnh riêng về các vấn đề và cách giải quyết chúng.
- Hoàn thành và điền tất cả các mẫu thông báo thích hợp với các yêu cầu trong phần tổng hợp.

11.9. Công tác lắp đặt sứ

11.9.1. Tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản

a. Tiếp nhận

Sứ treo và sứ đỡ phải được chuyên chở bằng đường biển trong các công ten nơ đảm bảo an toàn cho sứ cách điện và ngăn ngừa vỡ sứ.

Khi nhận sứ cách điện, phải kiểm tra chúng ngay lập tức xem có những hư hỏng nhìn thấy như các vết rạn, vết sứt hoặc bị hư hỏng trong quá trình vận chuyển

bằng các công ten nơ.

Cần phải lưu tâm đặc biệt để đảm bảo rằng các trụ sứ cách điện được bảo quản đúng và có mái che mưa thích hợp (nếu như đặc tính kỹ thuật yêu cầu).

b. Bốc dỡ và đóng gói

Tất cả các bát sứ phải được đóng gói cẩn thận để ngăn ngừa sự va chạm giữa các sứ với nhau và giữa sứ cách điện với các thiết bị điện khác mà có khả năng gây sứt mẻ hoặc làm vỡ sứ. Không bao giờ được đánh rớt các công ten nơ vận chuyển sứ theo đường biển. Nói chung, các sứ cách điện chỉ được đưa ra khỏi thùng chứa khi chúng đã sẵn sàng cho việc lắp đặt.

c. Bảo quản

Các sứ cách điện có thể được cất giữ trong nhà hoặc ngoài trời tại một vùng mà chúng không bị các thiết bị khác va đập vào hoặc các xe khi di chuyển chạm phải. Phải cẩn thận khi nếu các thùng chứa được xếp chồng lên nhau bởi vì các thùng chứa không có khả năng chịu thêm khối lượng và có thể xảy ra sự gẫy vỡ.

11.9.2. Lắp đặt sứ

a. Nền móng

Các móng để lắp đặt các trụ sứ cách điện phải được lắp sao cho phù hợp với với những yêu cầu mô tả trong phần về nền móng.

b. Các kết cấu đỡ

Kết cấu trụ đỡ cần được lắp ráp chính xác trên các bulông néo nền móng và được làm bằng phẳng. Kết cấu này phải được nối với mạng lưới tiếp địa của trạm bằng một dây dẫn đồng và được hàn nhiệt.

c. Xếp các sứ

Các khối sứ đỡ phải được sắp xếp theo thứ tự nhà sản xuất qui định. Các sứ xếp chồng dạng chóp nghĩa là các khối sứ đường kính nhỏ xếp ở trên các phần tử đường kính lớn hơn xếp ở đáy. Tất cả các bulông phải được vặn chặt chính xác như nhà sản xuất đã qui định.

d. Tán che mưa

Các tán che mưa được cung cấp cùng với các cụm sứ và cũng phải được lắp đặt. Thông thường các tán che mưa được lắp đặt giữa các cụm sứ khi chúng được bắt bulông với nhau. Các tán che mưa giúp cho sứ nâng cao mức chịu điện áp trong thời tiết ẩm ướt và có thể cần thiết nếu như việc làm sạch đường dây mang điện luôn luôn được yêu cầu.

e. Lau chùi

Tất cả các sứ cách điện phải được làm sạch trước khi thử nghiệm. Các phương pháp để làm sạch đường dây tải điện sẽ được áp dụng cho các sứ cách điện ở trạm điện. Không có vấn đề gì với khoảng cách dòng rò đã chỉ định, việc làm sạch sứ bằng tay sẽ cần thiết nếu như mưa tự nhiên không đủ khả năng làm sạch sứ. Thời gian làm sạch sẽ được kéo dài ra bằng cách sử dụng các khoảng cách dòng rò cao hơn.

11.9.3. Thí nghiệm

a. Điện trở cách điện

Điện trở cách điện có thể được thử nghiệm bằng 1 megôm 5000VDC. Thực hiện các phép đo giữa các pha với pha và pha với đất.

b. Hệ số công suất cách điện

b.1. Những yêu cầu về kiểm tra hệ số công suất

Khi nghi ngờ là có vấn đề gì, kiểm tra hệ số công suất cho mỗi trụ sứ đỡ hay sứ treo. Việc đo lường trên các bộ phận đã được lựa chọn có thể được thực hiện như là một cuộc kiểm tra đột xuất hoặc để so sánh với lần sau. Thông thường chỉ cần kiểm tra điện trở cách điện là đủ.

b.2. Thử nghiệm hệ số công suất sứ cách điện trạm

Các sứ cách điện cho trạm kiểu trụ làm bằng sứ nguyên khối hình thành nên một phần của cấu trúc thanh cái có thể được kiểm tra riêng bằng một bộ thử nghiệm hệ số công suất.

Thủ tục làm việc bao gồm cắt điện thanh cái, nối đất thanh cái và đế sứ cách điện, đặt điện áp thử sứ vào một băng kim loại bao vừa vặn xung quanh sứ cách điện ở giữa sứ cách điện như hình vẽ. Đế sứ thông thường được nối đất vào cấu trúc đỡ.

Thí nghiệm này đo tổn hao trong các nửa trên và nửa dưới của sứ song song với đất.

Các sứ cách điện thử nghiệm theo cách này được xác định khả năng vận hành của chúng trên cơ sở so sánh các dòng điện và các tổn hao ghi lại được đối với các phần tử giống nhau được thí nghiệm tại cùng một thời điểm trong cùng một điều kiện. Các thí nghiệm dưới đây trên một số phần tử giống nhau có thể xác định được các giá trị về dòng điện và tổn hao công suất. Các sứ cách điện có dòng điện và tổn hao lớn hơn mức trung bình phải được ngừng vận hành để có thể tiếp tục các thí nghiệm và kiểm tra khác về sự nứt vỡ hoặc hư hỏng.

Khi 2 hay nhiều sứ xếp chồng nhau, mà thông thường là để đỡ một thanh cái trạm. Chúng cũng có thể được thử nghiệm dễ dàng và nhanh chóng bằng bộ kiểm tra hệ số công suất.

Khi một cụm sứ được tạo nên từ 2 sứ cách điện, điện áp thử được đặt vào phần kim loại giữa các sứ như hình vẽ. Đây là sự kết nối duy nhất cần thiết cho cuộc kiểm tra thường lệ. Các đầu nối đất phụ được sử dụng để có thể thử nghiệm các sứ cách điện theo từng cặp với các nối đất phía ngoài phần kim loại. Điện áp thử được đặt vào phần kim loại giữa mỗi cặp sứ cách điện, 2 sứ cách điện được thí nghiệm được nối song song về điện. Việc đọc các giá trị điện áp, dòng, công suất được thực hiện như thường lệ. Số lượng sứ trong một cụm là một số lẻ.

Các nhà sản suất thiết bị thí nghiệm thông báo rằng một dòng điện xấp xỉ 200 μA và tổn hao xấp xỉ 0.05W được ghi lại ở điện áp 10kV đối với một sứ cỡ trung bình, tốt, có hai khối. Bởi vậy 2 phần sứ được thử nghiệm song song phải có dòng xấp xỉ 400μA và tổn hao xấp xỉ 0,1W. Các sứ cách điện khác nhau sẽ cho các trị số khác nhau đôi chút.

Một sự tăng đáng kể các tổn hao dòng và/hoặc công suất vượt quá các giá trị trung bình có thể cho biết lớp vỏ của một trong hai sứ cách điện thử nghiệm bị ngắn mạch một phần hoặc toàn bộ. Khi có sự tăng dòng điện xấp xỉ 100μA và/hoặc sự tăng tổn hao công suất xấp xỉ 50% quá mức bình thường thì phải thử nghiệm riêng biệt trên từng sứ cách điện.

b.3. Thử nghiệm hệ số công suất với sứ treo

Đối với sứ cách điện treo cũng có thể được kiểm tra bằng phương pháp tổn hao điện môi. Thủ tục kiểm tra bao gồm việc nối đất ở phần kim loại trên một bát sứ và dưới bát sứ khác, điện áp thử đặt vào phần kim loại giữa chúng. Vì vậy kiểm tra 2 bát sứ tiến hành song song với nhau.

Sau khi một số bộ phận giống nhau được thử nghiệm trong cùng điều kiện, có thể xác định được các giá trị thông thường về dòng điện và tổn hao công suất. Các sứ có dòng điện và tổn thất công suất lớn hơn đáng kể so với giá trị trung bình phải loại ra khỏi vận hành.

Kinh nghiệm cho thấy rằng 1 đôi sứ tiêu biểu, tốt sẽ có dòng điện từ 250-300μA và tổn hao công suất tương ứng là 0,05-0,1W tại điện áp 10kV.

c. Tổng quát

Tất cả các sứ đỡ và sứ treo phải được kiểm tra bằng mắt như sứt, nứt hay sự lắp ráp không đúng.

Vết nứt trên 1 hay 2 bát sứ của sứ xếp chồng thông thường không cản trở sự làm việc chính xác của cụm sứ cách điện khi có đủ rìa cho khoảng cách dòng rò. Tuy nhiên, nó làm hình thức của sứ xấu đi và cho thấy sự đóng gói không chuẩn xác. Vì vậy nên cân nhắc để loại bỏ hoặc thay thế sứ đang sử dụng bằng sứ mới.

Bất kỳ lúc nào nhìn thấy vết nứt, cần thay sứ. Việc thử nghiệm hệ số công suất cần được thực hiện đối với các sứ xếp chồng có nghi ngờ bị hư hỏng hay đóng gói không chính xác. Cũng phải thông báo cho nhà sản xuất.

Trước khi nghiệm thu một phân đoạn thanh cái vào làm việc, tất cả sứ cách điện phải được làm sạch và không có hư hỏng nào nhìn thấy được.

11.9.4. Khái quát về các nhiệm vụ của người giám sát

Đối với việc lắp đặt sứ cách điện, người giám sát chủ yếu cần quan tâm đến các vấn đề sau:

- Đảm bảo các thủ tục mua bán và giao nhận là chính xác.
- Đảm bảo việc lắp đặt phù hợp với bản vẽ và các đặc tính kỹ thuật của nhà chế tạo.
- Có mặt tại hiện trường khi lắp đặt các bộ phận sứ.
- Ghi lại các số liệu của thiết bị.
- Có khả năng nhận xét việc thử nghiệm sứ và đảm bảo các kết quả được ghi lại chính xác.
- Giữ một nhật ký cá nhân về hoạt động xây lắp.
- Hoàn thành thủ tục cần thiết đối với việc nhận, lưu kho, lắp đặt và kiểm tra.

11.10. Công tác lắp đặt dây dẫn, kẹp cực

11.10.1. Tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản

a. Tiếp nhận

a.1. Dây dẫn

Dây dẫn thường được kiểm tra cẩn thận tại nhà chế tạo trước khi chuyên chở nhưng tất cả các cuộn dây sau khi chuyển chở cần được kiểm tra khi giao hàng. Với các cuộn dây, cần phải kiểm tra các dấu hiệu của việc chuyên chở không cẩn thận như các khung bị vỡ hoặc bị bóp méo lớp bảo vệ bên ngoài đối với các tang quấn dây bằng gỗ hoặc biến dạng các vành xung quanh uốn vào bên trong đối với các tang quấn dây bằng thép. Với các tang quấn dây bằng gỗ cần được kiểm tra cẩn thận đinh và các vật có cạnh sắc có thể làm sứt dây dẫn. Tất cả dây dẫn cần phải được kiểm tra cẩn thận các hư hỏng do cọ xát, đặc biệt lớp bên ngoài, nếu có dấu hiệu hư hỏng các tang quấn dây.

a.2. Các đầu nối

Các đầu nối thường được chuyên chở trong các thùng các tông hoặc tương tự là loại bao bì dễ bị hư hỏng nếu không được xử lý thích hợp khi chuyên chở. Nếu bất kỳ thùng các tông nào có dấu hiệu hư hỏng, thùng đó phải được mở ra, các vật tư phải được kiểm tra so với danh mục hàng hoá chuyên chở xem có bị thiếu không và sau đó đóng kín trở lại. Tuy nhiên, cần phải đối chiếu vật tư với danh mục hàng hoá dù cho các thùng các tông có dấu hiệu hư hỏng hay không.

b. Bốc dỡ

b.1. Dây dẫn

Các cuộn dây dẫn luôn phải được nâng lên bằng phương pháp dùng thanh căng và không cho phép nâng các cuộn dây này bằng các phương pháp có thể làm biến dạng hay làm cho dây dẫn bị hư hỏng, bị bóp hoặc chồng lên nhau.

b.2. Các đầu nối

Các thùng các tông dùng trong chuyên chở thường được buộc vào các palét. Các palét này thường có các hướng dẫn cho việc nâng (hoặc di chuyển) và cần phải tuân theo hướng dẫn này trong mọi thời điểm.

c. Bảo quản

c.1. Dây dẫn

Do các tang quấn dây dẫn thường được bảo vệ bằng cả lớp bọc ngoài bằng gỗ và bằng lớp bọc nhựa xung quang dây dẫn (bên dưới lớp bọc ngoài), do đó, không cần thiết phải bảo quản các tang quấn dây này trong xưởng hoặc nhà kho. Tuy nhiên, các tang này phải luôn được đặt ở vị trí thẳng đứng chứ không phải đặt trên phía phẳng của nó, đặt như vậy sẽ làm cho dây dẫn xô lại, chồng lên nhau gây ra hư hỏng do cọ xát.

Các tang dây không được bảo quản ở các vị trí mà nước sẽ tiếp xúc thường xuyên với dây dẫn hoặc tại các vị trí thấp có thể làm đọng nước. Sau một thời gian lưu kho dài, có thể tạo ra màng ô xít trên dây dẫn mà cần phải làm sạch để chống hiệu ứng vầng quang và tiếng ồn nghe thấy được.

Chú ý: trước khi tháo bất kỳ dây dẫn nào ra khỏi tang trống để lắp đặt, lớp bọc bảo vệ bên ngoài cần được gỡ bỏ cẩn thận và toàn bộ bề mặt tiếp xúc với dây dẫn khi kéo ra cần phải kiểm tra các đinh nhô ra, các đai ốc hoặc các vật khác có thể làm hư hỏng đến dây dẫn.

c.2. Các đầu nối và phụ kiện

Do các đầu nối và phụ kiện thường được chuyên chở trong thùng các tông dễ

bị hư hỏng, cần chú ý bảo vệ cẩn thận các thùng các tông này ở mức tốt nhất có thể.

Bảo quản trong nhà kín là rất tốt nhưng không cần thiết. Tuy nhiên, cần chú ý phủ các palét hoặc các thùng các tông để bảo vệ chúng khỏi mưa hoặc các điều kiện có thể làm hư hỏng và mất mát vật tư khác.

11.10.2. Lắp đặt dây dẫn trên không

a. Dây dẫn

Phải tuân thủ các qui trình liên quan đến lắp đặt dây dẫn trên không đối với đường dây truyền tải. Các qui trình này cũng được áp dụng cho lắp đặt dây dẫn trên không ở trạm biến áp.

- Do có thể tính toán chiều dài của dây dẫn để làm thanh cái trên không, phải đo và cắt chính xác, đặc biệt nếu lắp đặt các dây dẫn phân pha và nếu định lắp khoá hãm kiểu ép ở mỗi đầu cuối của dây dẫn trước khi nâng dây dẫn lên khoảng không giữa hai cột (hoặc hoặc lèo rẽ nhánh theo phương thẳng đứng).

- Phải chuẩn bị khi dỡ dây ra khỏi trống quấn dây sao cho nó không nằm trên mặt đất. Điều này đòi hỏi phải có lớp đệm khá dài, một khu vực ngoài trời không sử dụng càng gần chỗ lắp đặt trên không càng tốt. Tuy nhiên, khu vực này nhất thiết phải không có phương tiện giao thông qua lại và không có đọng nước làm hư hỏng đến dây dẫn.

- Đầu dây phải được bọc lại cẩn thận để tránh không cho dây dẫn bị tãi ra.

- Dây dẫn phải được đặt ở vị trí bằng phẳng, thẳng và không được để bị xoắn làm cho các dây bện bị va chạm, cọ xát với nhau làm cho dây dẫn bị xước và hư hỏng. Cũng như vậy, nếu dây dẫn không được đặt phẳng và thẳng, nó có thể gây ra các vị trí bị xoắn của các bộ phận khoá hãm.

- Cần phải lắp đặt cẩn thận các khoá hãm khi dây dẫn được bó để bảo đảm đặt đúng vị trí.

- Nếu có thể, cần phải lắp đặt hoàn chỉnh tuyến dây dẫn cùng một lúc có nghĩa là nâng dây dẫn vào vị trí và nối vào xà đỡ ở cả hai đầu dây trong cùng một thao tác lắp đặt.

- Mặc dù không hoàn toàn cần thiết, nên giới hạn số lượng dây trên tấm đệm là một đến hai pha nếu dây dẫn phân pha và 3 pha nếu dây dẫn pha đơn.

b. Các đầu nối kiểu ép

Các hướng dẫn cụ thể thường được các nhà sản xuất hoặc nhà cung cấp đầu nối cung cấp cho việc lắp đặt từng loại phụ kiện. Các hướng dẫn này cần được tuân

thủ chặt chẽ.

Các thông tin liên quan đến dụng cụ ép với kích cỡ cố định sẽ được kèm theo hoặc mỗi phụ kiện được đánh dấu cỡ ép cố định. Nhất thiết phải bảo đảm lực ép cố định thích hợp để bảo đảm các đặc tính điện và cơ của mối nối.

- Trước khi nối, dây dẫn và lòng bên trong phụ kiện phải được lau. Nếu dây dẫn đổi màu do tác động của thời tiết hoặc bị đen, cẩn thận tháo phần dây nhôm ra một đoạn dài hơn 3/4 chiều dài của phần nhôm và lau sạch kỹ lưỡng bằng bàn chải kim loại hoặc giấy ráp. Kiểm tra lòng bên trong của phụ kiện, loại bỏ các vật lạ nếu có.

- Bọc dây dẫn trước khi cắt bằng băng để giữ nguyên dạng hình tròn để có thể dễ dàng trượt đầu dây qua khoá hãm bằng nhôm.

- Trượt phần thân bằng nhôm của khoá hãm qua dây dẫn cho đến khi dây dẫn thò ra khỏi cuối lưỡi một khoảng làm vừa đủ.

- Cắt tỉa bớt các sợi nhôm một khoảng bằng độ sâu của lòng ống nối thép cộng với 5/16 inch (8mm). Không cắt các sợi thép, giữa các chỗ gờ ráp nếu cần để nhét vào cho dễ.

- Nhét lõi thép vào ống thép.

- Chọn kích cỡ dập thích hợp để ép ống thép (kích cỡ dập phải giống như cỡ đánh dấu trên ống thép).

- Ép ống thép trên toàn bộ chiều dài bắt đầu từ gần chỗ gấp nếp. Nén chồng lên nhau cỡ 1/4 vết ép.

- Lau sạch bề mặt tiếp xúc của đầu cốt và khoá hãm bằng bàn chải kim loại cùng với hỗn hợp tiếp xúc điện.

- Bắt đầu cốt vào khoá hãm. Vặn chặt từng bulông theo sơ đồ vặn bulông.

c. Phụ kiện giữ khoảng cách

Phụ kiện giữ khoảng cách được chế tạo với bề mặt được thiết kế và kiểm tra cẩn thận để sử dụng ở điện áp cao và cực cao (EHV). Xử lý tại hiện trường cần phải cẩn thận để tránh các hư hỏng cơ học đối với các bề mặt của kẹp.

Dây dẫn phải võng chính xác ở các vị trí song song hoặc bó và hãm hai đầu trước khi lắp đặt phụ kiện giữ khoảng cách.

Qui trình hướng dẫn lắp đặt cho phụ kiện giữ khoảng cách:

- Tháo lỏng các bulông sao cho các cái kẹp có thể mở đủ cho đặt dây dẫn vào các rãnh.

- Lắp thẳng hàng các kẹp trên dây dẫn. Phần thân của các phụ kiện giữ khoảng

cách phải thẳng và vuông góc với từng dây dẫn.

- Vặn chặt bulông bằng cờ lê troòng. Các bulông phải được vặn lần lượt.

Chú ý: Một số phụ kiện giữ khoảng cách được cung cấp với bulông tự gãy. Các hướng dẫn khi vặn cụ thể sẽ được nhà chế tạo cung cấp cho biết thứ tự vặn bulông để bảo đảm thứ tự gãy đúng của các bulông.

11.10.3. Thí nghiệm

Không có thí nghiệm cụ thể đòi hỏi đối với việc lắp đặt dây dẫn trên không.

11.10.4. Trách nhiệm giám sát

Đối với việc lắp đặt dây dẫn, người giám sát chủ yếu cần quan tâm các vấn đề sau:

- Bảo đảm quá trình tiếp nhận, xử lý và bảo quản đúng.
- Hoàn thành các biểu mẫu của EVN cho việc tiếp nhận, xử lý, bảo quản, lắp đặt và giám sát.
- Bảo đảm rằng tất cả các vật liệu đã được kiểm tra đối với các hư hỏng như sứt sẹo hay cọ xát và các hư hỏng như vậy đã được xử lý bằng giấy ráp mịn và lau kỹ.
- Kiểm tra các tang trống quấn dây đối với các dấu hiệu của việc vận chuyển không cẩn thận như các khung bị nứt hoặc bị méo phần vỏ bảo vệ bên ngoài và có thể làm hư hỏng dây dẫn.
- Tất cả các trống quấn dây bị hư hỏng, do vận chuyển hay giao hàng phải được báo cáo trong báo cáo về hư hỏng vật tư, thiết bị.
- Kiểm tra xem các trống quấn dây phải được đặt ở vị trí thẳng đứng chứ không phải đặt trên mặt phẳng của nó vì có thể sẽ làm cho dây dẫn bị xô, vặn, chồng lên nhau gây ra hư hỏng do cọ xát.
- Người giám sát phải có mặt để quan sát quá trình lắp đặt các đầu nối ép để có thể kiểm tra việc sử dụng các khuôn ép đúng loại và việc tuân thủ của NT đối với các phương pháp theo hướng dẫn của nhà chế tạo cho qui trình lắp đặt và ép các đầu nối.
- Khi lắp đặt các dây dẫn phân pha (thành một bó) với các phụ kiện hãm, người giám sát cần kiểm tra việc bố trí song song đúng của các chỗ ghép nối trên kẹp nối để tránh bị vặn khoá hãm, gây ra hư hỏng dây dẫn hay làm cho các sợi nhôm bị tẽ ra.
- Người giám sát cần kiểm tra tất cả độ võng cuối cùng của thanh cái bằng mắt hoặc bằng thiết bị.

11.11. Công tác lắp đặt cáp

11.11.1. Tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản cáp điện

a. Tiếp nhận

Cáp được vận chuyển dưới dạng ống dây. Khi nhận cáp, cần quan sát xem xét các dấu hiệu hỏng hóc. Nếu có hỏng hóc, cần điền vào biên bản và báo cáo cho người vận chuyển và sản xuất biết.

Cần cảnh báo về sự hỏng hóc cáp nếu thấy một trong các vấn đề sau:

- Ống dây bị bẹp một bên.
- Ống dây bị rối hay kém hơn so với các chuyến hàng khác.
- Đinh xuyên vào thành ống dây (đinh để cố định ống dây).
- Thành ống dây bị hỏng, gẫy.
- Dấu niêm phong bị hỏng hoặc không có.
- Ống dây bị rơi.

Ngay khi nhận hàng, cáp cần được xem xét đánh giá trong khi cáp còn ở trong ống. Điều này giúp cho việc xác định các vấn đề trước đó về cáp và ngăn chặn sự chậm trễ sau này nếu cáp có sự hỏng hóc.

b. Bốc dỡ

Việc dỡ cáp cần được tiến hành sao cho các thiết bị bốc dỡ ống dây không tiếp xúc trực tiếp với cáp hay vỏ bảo vệ. Kích, giá đỡ thành ống dây, có thể được dùng hoặc sử dụng trục xuyên qua lỗ tâm để nâng ống dây lên. Càng máy nâng hạ không được chạm vào chỉ một bên thành ống dây hoặc chạm vào dây cáp.

Nếu sử dụng bệ nghiêng để bốc dỡ, bệ phải đủ rộng để tiếp xúc với 2 thành bên của ống dây và phải đảm bảo, chèn ống dây qua thành ống chứ không phải bản thân dây cáp.

Không được để rơi ống dây. Không lăn ống dây qua khu vực mà ở đó thành ống dây không lăn được hoặc lăn qua chỗ có đất hoặc đá tiếp xúc trực tiếp với cáp.

c. Bảo quản

Ống cáp cần được bảo quản phù hợp các yêu cầu sau đây:

- Khu vực bảo quản là nơi mà các thiết bị xây dựng, các vật bay hay bị rơi hoặc các vật liệu khác không được có tầm với, tiếp xúc với cáp.
- Ống dây cần được bảo quản trên bề mặt nền cứng sao cho thành ống dây không bị chìm sâu vào đất và không cho phép trọng lượng ống đè lên cáp.
- Khu vực bảo quản cần xa các sản phẩm hoá học, dầu khí có thể phun hoặc bắn

vào cáp.

- Nếu cáp được bảo quản ngoài trời, đầu cuối của cáp phải được niêm phong để tránh sự xâm nhập của hơi nước và ăn mòn.

- Khi cắt một đoạn cáp từ ống, đầu cuối trên ống cáp cần được niêm phong ngay để chống hơi ẩm xâm nhập.

- Ống dây cần được cố định giữa các thành ống để tránh làm hỏng cáp. Có thể sử dụng thanh chắn giữa hai thành ống khi bảo quản các ống cáp có kích thước khác nhau.

- Khu vực bảo quản cần cách xa lửa và nguồn nhiệt độ cao.

- Xem xét ống dây theo chu kỳ trong quá trình bảo quản cho đến ngay trước khi lắp đặt.

11.11.2. Lắp đặt

a. Khái quát chung

Sau đây là một số điểm cần quan sát trong quá trình lắp đặt:

- Luồn kéo cáp cần được kéo căng đều, khi bắt đầu kéo cáp công việc phải được hoàn tất một lèo, ngoại trừ rất cần thiết mới phải dừng giữa chừng. Cáp đã kéo căng không được dừng trong chốc lát. Bắt đầu kéo và dừng kéo cáp làm tăng ứng suất trên cáp và có thể làm hỏng cáp.

- Luồn kéo cáp thực hiện với tốc độ không nhanh hơn 15m/phút.

- Cẩn thận khi dùng chão (thừng) để kéo cáp. Dây chão có thể cứa vào ống phi kim loại ở chỗ uốn cong, làm thành lưỡi cắt sắc cứa vào cáp, làm tăng lực kéo và làm giật cục. Thừng giãn có độ dài lớn quá gây lực căng thất thường tăng khả năng làm hỏng cáp. Sự cố do kéo bằng dây hay thừng có thể rất nguy hiểm.

- Lực kéo qui định cần được tuân thủ nghiêm ngặt.

- Nếu dùng kẹp vỏ, đầu sau của kẹp vỏ cần được xiết chặt vào cáp (một nhà chế tạo khuyến cáo bao bằng đai kim loại), như vậy sẽ đảm bảo độ kẹp tốt hơn và chống bị tuột khi làm việc kéo cáp bị đứt đoạn giữa chừng (như đã nói ở trên cần tránh gián đoạn quá trình kéo cáp).

- Nếu dùng kẹp vỏ, đầu kéo cáp cần được cắt tốt phía sau nơi được phủ lưới kẹp. Lớp bao, vỏ bảo vệ và cách điện nếu bị dãn ra trong quá trình kéo chắc chắn sẽ bị hỏng.

- Cáp phải được dẫn hướng theo đường trượt hay ống bảo vệ sao cho không bị dồn, xước trên đường trượt hay ở miệng ống. Như vậy sẽ giảm thiểu lực căng và tránh hỏng cáp.

- Cáp cần được kiểm tra trong quá trình luồn kéo về sự nứt, rạn có thể. Mọi vấn đề được phát hiện cần được báo cáo trước khi tiếp tục kéo tiếp.

- Cáp cần được niêm phong sau khi luồn kéo để chống hơi ẩm. Điều này rất cần thiết cho khu vực ngoài trời.

- Duy trì khoảng trống tương thích giữa đường kính ống bảo vệ và đường kính cáp. Không được vượt quá tỷ lệ lấp đầy qui định của ống bảo vệ.

- Giảm ma sát trong ống trước khi luồn kéo cáp bằng cách sử dụng một lượng chất bôi trơn thích hợp.

b. Lắp đặt trong ống bảo vệ

b.1. Độ lấp đầy

Độ lấp đầy là tỷ lệ chiếm không gian bên trong ống bảo vệ bởi cáp. Tỷ lệ này ảnh hưởng đến khả năng mang dòng và lắp đặt cáp. Hệ số lấp đầy cần được kiểm tra trước khi luồn kéo cáp.

b.2. Chuẩn bị

Ống bảo vệ cáp cần được làm sạch bằng cách dùng vật liệu thấm có kích thước tương đương, đẩy (kéo) qua ống trước khi đi cáp.

Trong trường hợp đặc biệt cần có người mồi cáp vào ống. Việc này là cần thiết đối với nới như rãnh cáp hay hộp cáp hẹp.

Ống bảo vệ dài thường cần có đồ gá đặc biệt để dẫn hướng cáp đi thẳng vào ống.

Có thể sử dụng chất bôi trơn do nhà chế tạo cáp qui định để giảm lực kéo cáp. Chất bôi trơn dạng dầu hay mỡ nhớt không được sử dụng cho ống phi kim loại. Đối với trường hợp này dùng một số chất hỗn hợp bôi trơn có bán trên thị trường (tài liệu chuyên ngành), thích hợp cho cáp không có đầu dẫn. Chúng thường chứa các chất như xà phòng, dung môi mạnh hay mica và được thiết kế để không gây hại cho cáp. Không được sử dụng chất bôi trơn dẫn điện và grafit cho cáp không vỏ bảo vệ có điện áp định mức lớn hơn và bằng 3kV. Các loại vật liệu này có thể làm hỏng lớp áo ngoài của cáp.

b.3. Lực căng

Lực kéo cáp theo yêu cầu không được vượt quá giá trị nhà chế tạo qui định. Sau đây là một số hướng dẫn về lực căng:

- Thông thường, lực căng cực đại kéo cáp không được vượt quá 0,008 lần tiết diện ngang của dây dẫn khi kéo bằng móc kéo liên kết vào dây dẫn bằng đồng hoặc nhôm.

$T_m = 0,008 \times n \times CM$

Trong đó:

T_m - lực căng cực đại lb;

n - số dây dẫn trong cáp;

CM - tiết diện ngang của mỗi dây dẫn;

- Khi kéo dây bằng lưới kẹp, lực căng cực đại (T_m) đối với cáp bọc chì không được vượt quá trị số sau:

$T_m = (4712\ t\ )\ (D-t)$

Trong đó:

t - độ dày lớp bọc chì, inch.

D - đường kính ngoài của cáp, inch.

- Lực căng cực đại (T_m) không được vượt quá 1000 lb đối với cáp không bọc vỏ chì khi kéo cáp bằng lưới kẹp (tuy nhiên không được vượt quá lực căng cực đại tính theo công thức ở mục 1).

- Lực căng cực đại (T_m) tại chỗ uốn cong không được vượt quá 300 lần bàn kính cong của ống bảo vệ tính bằng feet. Không vượt qúa ứng suất cực đại tính theo mục 1, 2 hoặc 3. Như vậy, bán kính tối thiểu R không được vượt quá $T_m/300$, trong đó, T_m là giá trị cực đại tính theo mục 1, 2 hay 3. Biện pháp này nhằm giới hạn áp lực thành tường vào chỗ uốn của ống bảo vệ cáp.

- Trị số lực căng cực đại T_m thay đổi tuỳ thuộc nhà sản xuất và số lượng dây dẫn trong cáp nhiều dây. Như vậy cần tham khảo ý kiến người chế tạo về trị số thực của T_m.

Đó là giới hạn lực căng cực đại không được vượt quá. Tuy nhiên, cáp vẫn có thể bị hỏng khi kéo cáp với lực căng thấp hơn nếu, ví dụ kết cấu của ống bảo vệ cáp tồi, có thành sắc cứa vào, hay vỏ cáp quện vào nhau khi qua chỗ cong gấp. Phải lưu ý là chỉ đảm bảo giới hạn lực căng tối đa là chưa đủ để đảm bảo thành công trong lắp đặt cáp nếu các thủ tục lắp đặt khác không được tuân thủ.

Phân đoạn ống nằm ngang:

Cho các phân đoạn ống thẳng, lực căng cáp tính bằng tích chiều dài ống nhân với khối lượng riêng (cho 1 foot chiều dài) cáp và hệ số ma sát. Hệ số ma sát thay đổi phụ thuộc vào chất bôi trơn được sử dụng. Đối với giới hạn trên, có thể sử dụng giá trị 0,5.

$T = L \times w \times f$

Trong đó:

T - ứng suất kéo toàn phần.

L - chiều dài ống bảo vệ, ft.

w - khối lượng riêng của cáp, lb/ft.

f - hệ số ma sát.

Phân đoạn ống cong:

Đối với phân đoạn ống bảo vệ cáp cong, sử dụng công thức sau:

$T = T2 + Tle^{fa}$

Trong đó:

T2 là lực căng đối với đoạn thẳng tại đầu kéo cộng với ứng suất từ phân đoạn trước đó;

T1 - ứng suất của cáp ở chỗ cong;

f - hệ số ma sát.

e - logarit cơ số e của 2,718.

a - góc cong, rad.

Công thức trên được tính toán với trị số e^{fa} đối với góc cong đặc biệt và hệ số ma sát, cho trong bảng sau:

Góc cong °/rad	**Giá trị của e^{fa} phụ thuộc hệ số ma sát**		
	f = 0,5	**f = 0,4**	**f = 0,3**
15 / 0,2618	1,14	1,11	1,08
30 / 0,5236	1,30	1,23	1,17
45 / 0,7854	1,48	1,36	1,27
60 / 1,0472	1,68	1,52	1,36
90 / 1,5708	2,20	1,88	1,60

c. Lắp đặt trong máng và khay

Thông thường lắp đặt cáp trong máng hay khay không gặp vấn đề như đối với ống cách điện.

Nhìn chung phải cẩn thận khi kéo cáp qua các góc cạnh sắc. Máng và khay cáp thường được xử lý để có bề mặt trơn sao cho cáp khi lắp đặt không bị kéo qua chỗ có góc cạnh sắc.

Cáp lực và cáp điều khiển cần được phân cách xa nhau đến mức có thể. Dây đơn, cáp cao áp cần đi cách biệt nhau.

d. Cáp chôn trực tiếp

Khi chôn cáp trực tiếp trong đất, đá sỏi và các vật liệu thô cứng cần được loại xa để tránh bị hỏng cáp. Lớp đất mịn xung quanh giúp bảo vệ cáp và cải thiện khả

năng toả nhiệt từ cáp.

Các thủ tục sau cần được tuân thủ khi chôn cáp trực tiếp:

- Đào rãnh sâu 400mm, hoặc theo yêu cầu trong bản vẽ. Thông thường trong trạm đóng cắt cáp phải được lắp đặt trên lưới đất, có độ sâu khoảng 500mm.
- Lớp cát đệm cần được đảm bảo độ dày 0,05m.
- Cáp đặt trên đệm cát này, có thể được nới lỏng nhẹ cho phép cáp dịch chuyển khi lấp đất lên.
- Cáp được đặt cách tâm đồng nhất với khoảng cách 0,1m sao cho cát lấp vào sẽ nằm quanh cáp, không cắt chéo nhau.
- Cáp có thể được phủ lớp cát có độ dày 0,1m.
- Khối xi măng đúc có thể đặt ở trên cát để tạo lớp vỏ bảo vệ.
- Sau đó rãnh chôn cáp được lấp đầy đến mặt bằng chung (mặt đất).

11.11.3. Đầu cuối cáp

a. Nguyên nhân sự cố

Đầu cuối cáp phải được thiết kế và lắp đặt đúng, nếu không trong thời gian ngắn sẽ nảy sinh sự cố. Đầu nối lắp đặt không đạt yêu cầu có thể tạo ra khu vực lực căng điện áp, lực căng cơ học hay điện trở tiếp xúc quá lớn.

Sau đây là một số nguyên nhân dẫn đến sự cố:

- Cách điện bị rách.
- Xử lý đầu cuối vỏ bảo vệ không thích hợp. Nón lực căng không đúng hoặc vỏ bảo vệ có tua rua chưa được loại bỏ.
- Cách điện chưa được làm sạch đúng qui cách (ví dụ: dùng vật ráp hoặc dung môi dẫn điện).
- Khe hở, khoảng trống, điểm bẩn mỡ, hay do không tạo dáng bút chì đầu dây cáp.
- Băng cao áp không thích hợp, hay băng cũ quá hạn.
- Vật liệu không tương thích.
- Mối nối bị nới lỏng hoặc sai qui cách.
- Đầu dây dẫn (xoắn) bị vỡ.
- Không gian làm việc quá hẹp (không đảm bảo)
- Kích thước đầu nối/ chỗ nối quá ngắn.
- Bavia sắc nhọn trên dây dẫn hoặc hộp nối.
- Áp lực đỡ tập trung trên băng cao áp.
- Chỗ cong gấp tại/ hay gần đầu nối hoặc chỗ nối.

- Băng cách điện quá ít hay quá nhiều.
- Phần tử cứng (ví dụ epoxy) không cho phép cáp lực dãn nở hay tự lựa.
- Đầu nối dây không ôm khít vào giá nối (kích thước không phù hợp).

b. Nhận dạng

Tất cả cáp và các dây dẫn cần được nhận dạng bởi dấu hiệu nhận dạng kiểu lắp đặt cố định. Cáp và dây cần có kiểu đánh dấu thống nhất ở mỗi đầu phù hợp với sơ đồ lắp ráp.

Mỗi dây dẫn sử dụng ống nhận dạng lồng vào đầu dây hoặc bằng thẻ cố định gắn vào cáp.

c. Đầu cuối cáp điều khiển

Đầu nối đặc biệt thông thường không áp dụng cho cáp hạ áp, ngoại trừ chúng làm việc trong môi trương ẩm ướt. Đầu phía ngoài trời cần được bịt kín chống hơi ẩm xâm nhập và cáp nhiều dây được bịt kín tại điểm cắt lột vỏ cách điện.

Kiểu đầu nối vòng tròn thường được sử dụng với cáp điều khiển, cho phép đấu nối dễ dàng nhiều dây vào một điểm và chắc chắn hơn là kiểu đầu nối còng cua. Một số nhà sản xuất relay bảo vệ trang bị kiểu nối nhanh dạng hãm cũng được chấp nhận.

Tất cả các đầu nối phải có khả năng đảm bảo dẫn điện liên tục đúng qui cách. Các giá đỡ đầu nối phải đúng vật liệu và có kích thước phù hợp. Kích thước giá đỡ đầu nối lớn sẽ không cho phép bóp tạo dáng thích hợp để nằm gọn vào ổ nối tạo tiếp xúc điện tốt, nếu quá bé có thể sẽ không đủ để chịu dòng điện theo yêu cầu. Sử dụng công cụ bóp tạo dáng đầu dây thích hợp là rất cần thiết để tạo các mối nối bền về cơ học.

d. Đầu cuối cáp cao áp

Cáp cao áp có vỏ bảo vệ yêu cầu có nón ứng suất để thay đổi gradien điện áp tại đầu nối, giảm vùng ứng suất cao áp.

Các chú ý:

- Giữ cho khu vực làm việc và cáp sạch, khô ráo.
- Không khắc dấu lên hoặc làm xước cách điện.
- Tách vỏ bảo vệ dẫn điện chuyển lên trên vỏ cách điện sao cho không để sót lại ở chỗ cắt.
- Đỡ cáp ở gần chỗ nối (nhưng không đỡ phía dưới).
- Giữ dây dẫn đã tách lưới bảo vệ ra xa khỏi đất và các dây dẫn pha khác.
- Giữ cho nón ứng suất nằm thẳng

- Uốn cong nhẹ dây dẫn đã tách vỏ bảo vệ.
- Dùng lót đỡ đầu nối ngoài trời hay nổi nhớp bẩn.
- Giữ tấm cách điện (không phải màu đen) khỏi ánh nắng, sử dụng ống hay băng không nhiễm bẩn.
- Chắc chắn là tất cả các lưới bảo vệ làm việc với điện áp > 2kV (tiêu chuẩn yêu cầu lưới bảo vệ cáp khoảng 5kV).
- Giữ để vỏ ngoài cáp xa khỏi dầu, dung môi và chất bảo quản gỗ.
- Sử dụng lượng dung môi làm sạch tối thiểu.
- Chọn cáp vỏ chì cho môi trường không thuận lợi (dầu, nước, dung môi, hoá chất...).
- Tấm nối băng co dãn theo chỉ dẫn của nhà chế tạo (thông thường 3/4 bề rộng), kéo dãn các đầu và quấn từng lớp để tránh chỗ hở, chỉ sử dụng băng mới, loại bỏ gáy phân ly, bắt đầu và kết thúc băng tại điểm giữa chỗ nối hoặc đầu nối.

Chuẩn bị:

- Chắc chắn rằng đầu nối/bề mặt tiếp xúc đúng qui cách cho từng loại cáp cụ thể.
- Xem hướng dẫn của nhà sản xuất cáp. Xem lại và tuân thủ chỉ dẫn về đầu nối/bề mặt nối.
- Xác định kích thước phù hợp.
- Nắn cáp vào vị trí cuối cùng. Cắt bỏ phần cáp thừa.
- Loại bỏ phần vỏ ngoài. Loại bỏ vỏ dây dẫn đơn, ngoại trừ kết cấu có dây thoát nước nằm trong vỏ cáp.
- Dùng kìm ống tuốt và cắt (kìm chuyên dùng) tuốt cách điện và chẽ băng vỏ bảo vệ thay vì dùng mũi dao.
- Đánh dấu khu vực cáp để tạo dáng hình bút chì bằng 2 cuộn băng PVC từ 2 bên và cắt cách điện về phía mũi bằng dao. Làm nhẵn bằng giấy ráp (không dẫn điện) và loại bỏ băng PVC và phần cách điện dư đã dùng để cầm nắm hoặc bảo vệ. Nếu sử dụng mối nối hàn, một phần của cách điện dư này có thể giữ lại tạm thời để chắn nhiệt. Tạo dáng bút chì giúp giảm gradien điện áp và đảm bảo vùng liên kết dài để quấn băng.
- Làm sạch đầu nối bằng cách lau cách điện theo chiều lưới bảo vệ bằng dẻ tẩm dung môi để loại bỏ các phần tử dẫn điện trên bề mặt. Loại bỏ vật liệu dẫn điện còn lại bằng nylon tơi xốp thấm dung môi đỡ bằng tấm dẻ. Chỉ làm nhẵn bề mặt nếu tuyệt đối cần thiết bằng giấy ráp không dẫn điện. Lau sạch bằng dẻ (không

coton) thấm dung môi. Không làm rớt dung môi trực tiếp lên cáp.

- Bọc kín và bảo vệ cách điện bằng 1 lớp băng PVC để hãm đầu nối /mối nối, ví dụ để nghỉ ăn trưa. Lau bằng dẻ tẩm dung môi (không có cotton) ngay sau khi loại bỏ băng PVC và trước khi thực hiện đầu/mối nối.

- Những vết xước nhẹ trên cách điện phải được loại bỏ (đánh bóng). Cắt hay cứa để loại bỏ cách điện ở điểm đó và bắt đầu chỗ khác. Toàn bộ cách điện phải được loại bỏ khỏi khu vực chưa bị đấu nối. Không vỏ bảo vệ còn lại qua chỗ cắt (bỏ) hay cho phép chìa ra hay cho dung môi chảy theo dưới lưới bảo vệ. Thực hiện các nhát cắt gọn gàng, tỉa sạch bavia hay phần tử râu ria.

- Cách điện không có lớp dẫn có màu nhạt có độ bền bề mặt cao hơn cách điện cao su đen chứa cacbon đen do vậy nó cũng có thể làm mất màu dẻ thấm dung môi. Hãy tuân thủ hướng dẫn sử dụng chất dung môi của nhà chế tạo. Sử dụng lượng dung môi tối thiểu và làm sạch nhẵn khu vực đầu dây cáp đã bóc cách điện. 1/4inch cách điện liền kề chỗ vỏ bảo vệ bị cắt không cần sạch một cách hoàn hảo, vì khu vực này sẽ được nối với vỏ bảo vệ trong quá trình nối điện và xử lý cách điện đầu nối.

Nối các đầu nối:

- Làm sạch bề mặt bằng bàn chải dây thép không gỉ.

- Dùng dụng cụ (chuyên dùng) định hình và thao tác theo hướng dẫn của người chế tạo đầu nối.

- Bảo vệ cách điện khỏi nhiệt độ cao khi hàn thiếc, hàn đồng hay hàn điện. Để phần dư cách điện (về phía đầu cáp, bên cạnh đầu nhọn), hàn, sau đó mới loại bỏ phần dư cách điện, hay cắt phần cách điện dài hơn và bọc cách điện bằng vải cotton. Chỉ dùng dòng chảy colophon khi hàn đồng các mối nối điện.

- Đồng - có thể hàn thiếc, đồng vàng, hàn điện, bóp định hình, hay nối bằng kết cấu bu long, êcu hay giá nối dây.

- Nhôm - dễ bị ôxi hoá, cần phải dùng kĩ thuật đặc biệt để xuyên qua lớp màng ôxit bề mặt khi nối. Sử dụng chất hãm ôxi khi có phần tử kim loại bị treo. Hàn điện cũng cho kết quả thoả mãn. Loại bỏ chất phụ gia hàn còn lại sau hàn khỏi chỗ nối.

- Do dễ bị ôxi hoá, việc nối(liên kết) nhôm với các vật liệu khác phải được thực hiện thận trọng, phải tránh sự xâm nhập của hơi ẩm và tránh muối đồng.

- Không được băm chém dây dẫn, các vết xước kiểu này là các điểm mới dễ làm gẫy dây dẫn.

- Đệm lót êcu đầu nối (35A hay nhỏ hơn) có thể cố định dây dẫn 3/4 bằng cách lót quanh êcu.

- Dùng đầu nối tường loại tốt.

- Không dùng "nút dây".

- Nối bulông nhôm - dùng chất chống ôxi hoá tại chỗ tiếp xúc. Dùng rong đen hãm để giữ căng và cố định rong đen để bảo vệ nhôm, thép không gỉ hay bulong. Đối với cáp nhôm 1/0 và lớn hơn nối với thanh dẫn bằng đồng, lót tấm bảo vệ nhôm kiểu đĩa, có khả năng chịu dòng 2 lần so với vật dẫn giữa giá nối điện và thanh dẫn.

- Mômen vặn: tham khảo tài liệu của nhà chế tạo về trị số mômen xoắn qui định.

- Tao dây dẫn: hầu hết các giá nối và đầu nối đều thuận lợi cho lớp C và lớp B tao rắn nhưng không được chấp nhận cho tao mềm (lớp H, I, K, L, M). Cáp càng mềm sử dụng càng nhiều tao hơn, do vậy mà làm tăng đường kính phủ bì của dây dẫn. Gía nối cáp nằm dưới đất dạng kẹp và đầu nối thường phù hợp cho tao rắn song một số đầu nối bulông không phù hợp. Tham khảo tài liệu của nhà chế tạo cho chỉ dẫn cụ thể.

- Lựa chọn - hầu hết giá nối, đầu nối, và các đầu cuối được phân cấp sử dụng chỉ một dây dẫn cho mỗi chỗ nối, ngoại trừ có chỉ dẫn khác. Đầu nối trên thiết bị điện và khí cụ cho dây 1/0 AWG hay nhỏ hơn thường được định mức 60^{O}C, đối với dây dẫn lớn hơn 1/0 AWG - mức này là 75^{O}C, ngoại trừ có chỉ dấu khác.

- Đầu nối băng bảo vệ.

- Nón ứng suất - áp dụng tấm nối lớp co dãn kín cao áp, cách ly trước và sau để tạo thành nón ứng suất giữ 1/4 inch xa khỏi bất cứ thành phần lưới bảo vệ.

- Nối đất - dùng 3/4 inch đường hàn lược theo chiều dọc để dữ 6AWG đồng rắn liên kết với các thành phần vỏ bảo vệ bằng kim loại. Nối liên kết đất vỏ bảo vệ với hệ thống đất (nguy hiểm - vỏ bảo vệ không nối đất). Giữ khoảng cách giữa đầu cuối và chống sét của nó càng gần càng tốt.

- Lưới chắn - cho tất cả các loại cáp, sử dụng tấm nối một lớp co dãn kín băng dẫn gối lên lưới chắn cáp đến đỉnh nón ứng suất trong khoảng 1/8 inch (không có khoảng trống).

- Vỏ bọc bảo vệ - áp dụng hai lớp tấm nối co dãn lên trên nón ứng suất bằng băng cách điện cao áp, phủ lên lớp vỏ cáp và lên vòng dây dẫn đã bị lột hết cách điệnnhiều nhất là 1/4inch. Bọc kín kỹ đầu ra liên kết đất. Áp dụng tấm phủ 2 lớp

bằng băng PVC lên băng cao áp này ngay sau đó, phủ lên nó 1 khoảng bằng 1/4 inch.

- Bọc kín - đối với các đầu nối ngoài trời, bọc kín dây dẫn để chống sự xâm nhập của hơi ẩm tại giá nối. Không cần thiết, cũng như không mong muốn bọc kín đầu cuối cáp tại nơi khô ráo để chống hơi nước. Tuy nhiên, có thể cần bọc kín để chống các môi trường ăn mòn khác.

- Làm đầy tất cả các chỗ lõm trong giá nối bằng dải băng dẫn sau khi loại bỏ các gờ sắc. Áp dụng tấm nối một lớp co dãn nhẹ bằng băng dẫn phủ lên thân gía nối và đúng 1/16inch lên cách điện hình bút chì. Áp dụng tấm nối lớp co dãn nhẹ băng cách điện cao áp để lấp đầy khu vực hình bút chì, sau đó phủ lên thân giá nối và cách điện. Áp dụng 2 lớp bằng PVC lên trên đầu đã được bọc kín (không áp dụng PVC lên cách điện giữa đầu bọc và nón ứng suất).

- Ghi chú: khi thiết kế mạch vỏ bọc không nối đất ở một đầu, phải đặc biệt chú ý để giữ vỏ bao bảo vệ cách ly khỏi đất.

- Bảo vệ nhiễm bẩn - cho khu vực chịu ánh nắng mặt trời hay bị nhơ bẩn do không khí (ví dụ bụi) dùng tấm nối 2 lớp bằng băng cao su silicon chống bẩn. Bắt đầu từ phần cao nhất của cách điện bị hở (thường là đầu giá nối) quấn xuống toàn bộ nón ứng suất, sau đó quấn quay lại điểm xuất phát.

- Dung môi làm sạch

- Tuân thủ hướng dẫn và lời cảnh báo của nhà chế tạo khi sử dụng chất dung môi làm sạch.

- Xem kỹ cảnh báo khi sử dụng dung môi trong tài liệu của nhà chế tạo. Thực hiện thông thoáng tương thích. Tránh hít thở chất bốc hơi, tránh tiếp xúc với da, bảo vệ mắt. Không được hút thuốc, dùng lửa hay kim loại nóng trong khu vực.

Chú ý: tất cả các dung môi làm sạch đều nguy hiểm. Hầu hết là độc hoặc khi phân rã thành khí độc ở nhiệt độ cao. Một số dễ bốc cháy. Sử dụng lượng tối thiểu. Không cho dung môi tiếp xúc với cách điện và các thành phần vỏ cách điện.

11.11.4. Thử nghiệm

a. Thử nghiệm điện trở cách điện

- Thử nghiệm điện trở cách điện cần được tiến hành trên toàn bộ mạng và tất cả các cáp. Thử nghiệm điện trở cách điện được thực hiện bằng thiết bị đo điện trở có dải đo cao và có nguồn thử từ 0,5 ÷ 5kV.

- Trị số điện trở đọc được thấp có thể do đầu cáp bị ẩm hoặc bẩn. Sự thay đổi điện áp thử do tay quay tạo áp chậm hay điện áp nguồn thay đổi, độ ẩm cao... Sử

dụng nước là để làm sạch chất bôi trơn kéo cáp có thể gây sai số cho kết quả đọc khi cáp hoàn toàn tốt.

b. Thử nghiệm cao áp 1 chiều

Khái quát chung

- Thử nghiệm chấp nhận sử dụng cao áp một chiều, thông thường được yêu cầu đối với cáp trên 2,5kV. Thử nghiệm cao áp 1 chiều giúp đảm bảo chất lượng cách điện trước khi đưa cáp vào vận hành. Thử nghiệm này sẽ phát hiện toàn bộ sai sót do bốc dỡ và lắp đặt cầu thả dẫn đến sự cố cáp nhanh xảy ra nếu đưa hệ thống vào vận hành. Hiện nay, thử nghiệm không - cáp được chấp nhận, mà từ đó có thể phát hiện trước các sai sót nhỏ mà sau đó có thể dẫn đến các vấn đề trầm trọng.

- Thủ tục thử nghiệm tồi có thể dẫn đến số liệu sai về điều kiện cáp, thậm chí làm hỏng cáp và dẫn đến tai nạn cho người vận hành. Tuân thủ tiêu chuẩn ANSI/IEEE 400 để có thủ tục thử cao áp 1 chiều thích hợp.

Thủ tục thử nghiệm:

- Đọc hướng dẫn trước khi tiến hành mỗi phép thử quá áp một chiều:

+ Tất cả cáp nối với thiết bị phải ngắt điện trước khi thử. Điện áp thử nghiệm phải được kiểm tra bằng đồng hồ vôn thích hợp và thực hiện nối đất cho cáp, tất cả các thiết bị liên quan và vật kim loại ở gần.

+ Thiết lập khoảng trống tương thích và đặt rào chắn thử nghiệm tại đầu mạch thử nghiệm để tránh tiếp xúc bất ngờ với người vận hành.

+ Tạo ra khoảng cách tương thích giữa điểm cuối mạch thử nghiệm và tất cả các phần thử không phải đối tượng thử nghiệm. Khoảng trống tối thiểu là 2,5cm/10kV điện áp thử nghiệm.

+ Làm sạch bề mặt cách điện tại điểm nối (tiếp xúc) để giảm thiểu dòng rò và ngăn tia lửa điện.

+ Kiểm tra vận hành thiết bị thử nghiệm theo chỉ dẫn của nhà chế tạo.

+ Nên nối khe hở bảo vệ với điện trở nối tiếp 50Ω (dập năng lượng tích luỹ trong cáp) ở mỗi đầu nối được thử nghiệm. Như vậy sẽ loại trừ điện áp nhiễu do phóng tia lửa điện hay sự cố.

+ Hỏi nhà chế tạo đầu nối về qui định điện áp thử nghiệm cực đại và giới hạn thời gian.

+ Đảm bảo người thử nghiệm mang găng tay cao su.

- Thủ tục tiến hành:

+ Tách toàn bộ thiết bị không phải đối tượng thử nghiệm nhưng duy trì nối

đất. Tất cả dây dẫn không thử nghiệm, tất cả vỏ bọc cáp và các thiết bị ở gần phải nối đất khu vực.

+ Nối đầu dẫn thiết bị thử nghiệm vào dây dẫn đầu tiên để thử và loại dây nối đất khỏi mỗi đầu cuối của dây dẫn. Vỏ bọc bảo vệ cần được nối chặt với đất khu vực.

+ Mỗi dây trong cáp nhiều dây dẫn cần được thử nghiệm riêng rẽ.

+ Nếu dây dẫn trước đó truyền điện, cần được làm mát đến nhiệt độ môi trường trước khi thử nghiệm. Đối với cáp đơn lắp đặt lần đầu điều này không cần thiết.

+ Điện áp thử có thể được cấp và tăng dần liên tục hay theo bước. Điện áp ban đầu phải nhỏ hơn 1,8 lần mức điện áp hệ thống AC của cáp.

+ Khi tăng điện áp thử liên tục, tốc độ tăng cần đồng nhất và không đạt giá trị cực đại nhanh hơn 10s và chậm hơn 60s (1kV/s là tốc độ tăng được khuyến cáo).

+ Khi tăng theo bước, điện áp được cung cấp chậm trong 5 đến 7 bước. Thời gian hiệu quả cho mỗi bước là thời gian cho phép để điện áp đạt trị số ổn định (1 phút là đủ). Dòng thử cần đo tại mỗi bước.

+ Điện áp thử nghiệm cực đại cần được duy trì 15 phút. Biên độ dòng đo tại 1 phút và 15 phút, và vài lần trong thời gian sau khi đã đạt được điện áp thử nghiệm cực đại.

+ Vào cuối chu kì thử nghiệm, đặt zêrô cho thiết bị thử nghiệm. Để điện áp dư trên mạch suy giảm, sau đó nối đất dây dẫn vừa được thử nghiệm.

+ Đối với cáp có chiều dài trên 300m, thời gian xả (phóng điện) có thể dài hơn và có thể rút ngắn bằng cách sử dụng điện trở có giá trị thích hợp.

Chú ý: có thể nhận biết là điện tích 1 chiều có thể nạp lên cáp có thể tích luỹ thành điện thế nguy hiểm nếu tiếp đất bị loại quá nhanh. Duy trì nối đất cứng sau thử nghiệm trên cáp ít nhất là 4 lần thời gian thử nghiệm. Ngoại trừ cáp dài cần tăng thời gian tiếp đất. Sẽ bổ ích nếu duy trì nối đất lâu hơn và trong khi đó ngắt mạch các phần tử mạng.

Kết quả thử nghiệm:

+ Thử nghiệm quá áp DC đối với cáp lực trung áp thường được tiến hành với cực âm nối vào dây dẫn.

+ Thử nghiệm quá áp DC chỉ là công cụ xác định điện trở cách điện ở điện áp cao. Điện trở cách điện tác dụng của hệ thống cáp có thể được tính theo định

luật ôm: R = V/I, mối quan hệ là:

+ MΩ = kV/μA × 1000

+ Điện trở cách điện cũng được đo bằng Megomet cho phép đọc ở 500V (hoặc cao hơn, tuỳ thuộc chế độ đo). Điện trở cách điện thông thường không liên quan hoặc liên quan ít đến điện môi hoặc độ bền sự cố.

+ Hiệu quả thử nghiệm cao áp đối với cáp không vỏ bọc, hay vỏ bọc phi kim loại phụ thuộc vào môi trường chúng được lắp đặt, bởi không biết đặc tính của mạch. Môi trường phải được đặc biệt chú ý, nếu không kết quả thử nghiệm có thể sẽ không có ý nghĩa. Thực tế các phép thử này có thể làm hỏng vỏ cách điện cáp.

+ Độ ẩm không khí, đọng nước và sự tích tụ bề mặt trên đầu cuối cáp có thể làm tăng dòng rò lên vài lần. Độ ẩm không khí cũng làm tăng dòng rò toàn phần. Cần giảm hay loại trừ dòng cơron tại các vật kim loại trần nhô ra (nhọn) trên cáp hay đầu nối. Điều này có thể thoả mãn bằng cách phủ các vùng này bằng lớp vỏ plastic, quấn băng plastic hay matít điện thích hợp.

+ Thiết bị thử nghiệm cần được cấp điện từ nguồn điện áp không đổi, ổn định không dùng chung nguồn với máy hàn hay các thiết bị gây dao động điện áp lưới. Điện áp ra của thiết bị thử nghiệm phải được lọc và điều chỉnh được. Có thể dùng nguồn phát điện quay tay.

+ Sự giảm từ từ hay không tăng dòng rò theo thời gian tại điện áp thử cực đại được nhận làm chuẩn số cho phép thử hipot DC.

+ Sự giảm đáng kể điện trở khi tăng điện áp là chỉ số của vấn đề điện thế.

+ Kết quả thử nghiệm cần được so sánh với kết quả thử nghiệm của cáp khác thực hiện cùng thời gian. Sự khác biệt đáng kể chỉ báo rằng có vấn đề (3 đến 1 hay lớn hơn cho cáp dài hơn 300m).

+ Gía trị thực tế nhận được có thể thay đổi rộng phụ thuộc vào điều kiện thử. Như vậy giá trị thử có thể trở thành không chính xác (mặc dù đã sử dụng nguyên tắc ngón tay trỏ: 1MΩ cho mỗi kV).

+ Đến nay chưa có cơ sở về mối liên quan giữa kết quả thử DC và tuổi thọ dự kiến của cáp.

Vấn đề thử nghiệm:

+ Sau đây là một số vấn đề thường xảy ra trong thử nghiệm cao áp DC.

+ Dòng rò quá lớn do:

+ Không hạn chế được sự ảnh hưởng của vầng quang

+ Chưa làm sạch bề mặt cách điện.

+ Cáp không đảm bảo khô.

+ Đặt khe hở về đất chưa tương thích.

+ Đầu cuối vỏ bọc bảo vệ không đảm bảo qui cách.

+ Số đọc không ổn định do:

+ Nguồn nuôi thiết bị thử nghiệm không ổn định

+ Dây đo thử nghiệm không đúng qui cách.

c. Thử nghiệm hệ số công suất

- Đầu tiên cáp phải được tách khỏi mạng. Thủ tục thử bao gồm cấp điện áp thử vào dây dẫn cáp và nối vỏ bảo vệ cáp với đất một cách hiệu quả. Nên đo thử hệ số công suất cáp ở một vài điện áp khác nhau để xác định mức độ gia tăng hệ số công suất với điện áp. Sự gia tăng hệ số công suất lớn thường chỉ báo sự có mặt của cơron hay quá trình ion hoá.

- Trong thử nghiệm cáp nhiều dây, mỗi dây dẫn cần được thử riêng biệt và các dây khác nối đất. Thử nghiệm tổng thể thực hiện với tất cả các dây dẫn nối chung và cấp điện áp vào. Khi có sự khác biệt đáng kể giữa các dây dẫn của cáp 3 dây được ghi nhận thử nghiệm tiếp theo cần tiến hành để xác định điều kiện cách điện giữa các dây dẫn theo phương pháp thử nghiệm máy biến áp 3 cuộn dây. Cách này không áp dụng cho cáp loại H. Mỗi dây dẫn cáp loại H có lưới bọc riêng do vậy mỗi dây dẫn phải được thử nghiệm độc lập.

- Nếu không có vỏ bảo vệ kim loại nối đất trên cách điện chính của cáp cho phép vỏ cáp và vật liệu ống lân cận nằm trong trường tạo bởi điện áp thử. Tổn hao bổ sung sẽ được cộng vào kết quả đo và kết quả đọc được ở đây sẽ bé hơn điều kiện cách điện chung.

- Điều kiện của cách điện cáp có thể dựa trên cơ sở so sánh kết quả thử nghiệm của cáp tương tự trong điều kiện tương tự. Mức độ tăng hệ số công suất vượt trị số định mức cho loại cáp đó là yếu tố quan trọng.

- Hệ số công suất định mức ở $20^{O}C$ cho các loại cáp như sau:

+ Giấy cách điện bọc chì - nhỏ hơn 0,5%.

+ Quang dầu cambric-3% đến 9% (phụ thuộc vào năm sản xuất và loại quang dầu sử dụng).

+ Cao su và một số vật liệu tương tự từ 4% đến 6%.

+ Kerite có thể cao đến 15%.

+ Trong một số trường hợp trị số công suất cao do nguyên nhân bên ngoài cách điện chính.

- Khi có thể, hệ số công suất được hiệu chỉnh về 20^{O}C. Điều này yêu cầu xấp xỉ khá gần nhiệt độ cáp, hiểu biết về loại cách điện và ngày sản xuất.

11.11.5. Tóm tắt nhiệm vụ của người giám sát

Trong quá trình lắp đặt, người giám sát trước tiên cần quan tâm các vấn đề sau:

- Đảm bảo tiếp nhận và bốc dỡ đúng thủ tục.
- Đảm bảo thực hiện lắp đặt theo chỉ dẫn của nhà chế tạo, đặc tính dự án (công trình) và công nghiệp.
- Theo dõi hiện trường khi lắp đặt cáp và thử nghiệm cáp.
- Đảm bảo kết quả thử nghiệm được ghi chép đúng qui cách.
- Đảm bảo ghi chép cá nhân về các hoạt động xây dựng.
- Hoàn tất các biểu mẫu cần thiết về tiếp nhận, bảo quản, lắp đặt và thử nghiệm.

11.12. Lắp đặt trụ thép thiết bị

- Tất cả các trụ thép thiết của thiết bị đã gia công vận chuyển đến công trình, bên nhận thầu phải có trách nhiệm tổ hợp và lắp dựng theo đúng đề án thiết kế và được hội đồng nghiệm thu các cấp chấp nhận, phải có biên bản nghiệm thu chuyển bước thi công sau đó mới được lắp thiết bị.
- Các trụ thép khi lắp đặt không được nghiêng, vặn; đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

11.12. Lắp đặt ắc quy

11.12.1. Các điều kiện trước khi lắp đặt

- Trước khi lắp đặt cần kiểm tra các điều kiện sau:
  + Kiểm tra các điều kiện lắp đặt, đặc biệt là cho các thao tác bằng tay.
  + Kiểm tra độ phẳng của sàn sao cho không một vị trí nào có thể đọng nước.
  + Vì lý do an toàn, cửa phòng ắc quy cần phải có khoá. Tất cả các thiết bị đã lắp trong phòng ắc quy phải được lưu giữ dưới sự giám sát của kỹ sư giám sát.
- Điều kiện lưu giữ:
  + Nhiệt độ trung bình từ -10 ÷ 35^{o}C
  + Độ ẩm trung bình từ 20 ÷ 80%
- Kiểm tra độ kín của ắc quy.
- Kiểm tra sự phù hợp giữa các bộ phận cũng như vị trí và thứ tự lắp đặt.
- Kiểm tra các các ngăn trước khi lắp: chuẩn xác đầu cực ắc quy

11.12.2. Chỉ dẫn lắp đặt ắc quy

- Lắp đặt giá:
  + Thứ tự lắp đặt như sau: đầu tiên lắp các đế giá, sau đó lắp các cách điện, các tấm ngang và các thanh dọc

+ Nếu sàn có độ dốc cần phải đặt thêm các miếng đệm giữa cách điện và đế.

+ Ắc quy được bắt vào các thanh đỡ dọc, các thanh này được đỡ bởi các tấm ngang. Khi lắp giá yêu cầu lắp theo từng mô đun, mô đun tiếp sau chỉ được lắp khi mô đun chịu tải trước đã được lắp. Các thanh ngang cần phải được bôi trơn bằng mỡ để dễ dàng cho việc di chuyển ắc quy trên bề mặt.

+ Các tấm đệm có độ dày nhỏ hơn 15mm sẽ được lắp giữa đế và thanh ngang còn dày hơn 15mm thì sẽ lắp dưới đế.

+ Hình dáng bề mặt các tấm đệm cần phải tương thích với bề mặt của đế nếu chúng được bắt vào vị trí dưới đế và phải tương thích với bề mặt của giá và đế trong trường hợp các tấm đệm được bắt giữa đế và các thanh ngang.

+ Việc bắt các tấm ngang và các thanh dọc được thực hiện bằng các bulông neo. Sau khi bắt chặt các vị trí bulông, các lỗ không bắt bu lông sẽ được bịt kín.

- Lắp đặt ắc quy vào giá:

Sau khi lắp đặt xong giá đỡ, ắc quy sẽ được lắp đặt vào giá theo các bước sau:

+ Chú ý cực của ắc quy.

+ Các bình ác quy phải được đặt thứ tự từ thấp lên trên và từ trong ra ngoài.

+ Trình tự đấu nối cực của ắc quy: đầu cực dương của bình này sẽ được đấu vào đầu cực âm của bình tiếp theo.

+ Kiểm tra số lượng bình giữa các dãy để đảm bảo lưu thông không khí, chống lại sự sinh điện trở ở các các vị trí nối giữa các bình và đặc biệt là hiện tượng phóng điện giữa các dãy bình.

+ Yêu cầu các bình trong dãy cần phải thẳng hàng.

+ Lưu ý: Yêu cầu đặt ắc quy lên giá bắt đầu từ giữa giá và đảm bảo cân bằng trọng lực. Khi lắp ráp cần lắp dãy thấp trước rồi mới tới dãy tiếp theo theo thứ tự cao dần.

- Đấu nối ắc quy:

+ Trước tiên cần vặn chặt các nút nhựa với momen 8Nm;

+ Cực dương của ác quy này đấu với cực âm của ác quy kia;

+ Bắt chặt các đầu cực vào cáp;

+ Bôi một lớp mỡ mỏng chỗ đấu nối;

+ Bọc vị trí đấu nối;

- Các bước cuối cùng:

+ Không được đặt các dụng cụ hay các bộ phận bằng kim loại lên ắc quy.

+ Dọn sạch phòng ắc quy và bỏ đi các vỏ bọc thiết bị.

+ Lau sạch các ắc quy.
+ Kiểm tra lại số lượng ắc quy.
+ Khi nạp ắc quy cần phải xem chỉ dẫn trong bộ hồ sơ đi kèm ắc quy.

11.13. Lắp đặt hệ thống nối đất trạm

- Tất cả các kết cấu kim loại của hệ thống xà, cột cổng, trụ đỡ thiết bị, vỏ kim loại của tủ bảng điện, thiết bị,... đều được nối vào hệ thống tiếp địa chung của trạm.

- Lưới nối đất sẽ được lắp đặt sau khi các công việc thi công phần móng đã được hoàn thành. Dây nối đất sẽ được đặt ở độ sâu là 800mm dưới cốt nền trạm đối với lưới tiếp địa, dưới cốt tự nhiên sau khi bóc lớp đất thực vật. Các hố tiếp địa bổ sung hóa chất được bố trí như trong bản vẽ thi công được phê duyệt. Lưới nối đất sẽ chạy ngang các đầu của móng, độ sâu sẽ được tăng lên tới 1m khi đi ngang dưới cáp. Tại mỗi vị trí thiết bị hoặc vị trí cột dây nối đất được đưa lên các tia để đấu vào thiết bị theo đúng bản vẽ thi công.

- Nơi mà lưới nối đất đi qua dưới mương cáp, đường hoặc móng, phải lắp đặt dây nối không được cắt qua hố đào trước khi đổ bê tông hoặc đặt lớp gạch.

- Các mối nối và các điểm giao chéo của lưới nối đất phải được hàn tiếp xúc theo đúng bản vẽ thi công.

- Sau khi rải và chôn lưới nối đất theo đúng thiết kế phải được thí nghiệm đo điện trở nối đất cuả trạm.

11.14. Lắp đặt hệ thống chiếu sáng

- Chiếu sáng ngoài trời sử dụng đèn pha Led 200W treo trên các cột pooctich tại độ cao 12m và 8m.

- Các hộp điện chiếu sáng bắt tại thân cột ở độ cao 1,2m.

- Tủ điện chiếu sáng ngoài trời được lắp tại phòng điều khiển trong nhà điều khiển trung tâm.

- Cáp điện chiếu sáng được đi trong mương cáp điều khiển, đoạn ra khỏi mương cáp được luồn trong ống nhựa và chôn trong đất ở độ sâu 0,4m. Sau khi lắp đặt ngoài việc đảm bảo điều kiện kỹ thuật như trong đề án thiết kế còn phải đảm bảo mỹ quan công trình.

- Việc nối cáp tuyệt đối không được nối giữa chừng mà phải nối tại các vị trí như: Bảng điện, hộp điện, cực thiết bị, công tắc, ổ cắm, cực các đèn... và tại các hộp nối. Các mối nối phải đảm bảo tiếp xúc điện tốt, được cách điện tốt, mối nối nhỏ đảm bảo mỹ quan.

- Tất cả vỏ các thiết bị dùng điện đều phải được bảo vệ nối dây trung tính và bảo vệ nối đất để đảm bảo an toàn cho người.

11.15. Công tác lắp đặt hệ thống điện nhị thứ

11.15.1. Tiếp nhận bốc dỡ và bảo quản

Các thủ tục chung sau đây áp dụng cho tất cả các relay bảo vệ hay đối với tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản hệ thống relay.

- Tất cả các thiết bị bảo vệ và điều khiển có thể được giám sát ngay khi tiếp nhận về sự hỏng hóc hay dấu hiệu bốc dỡ cẩu thả. Mỗi sự hỏng hóc phải được ghi nhận và báo cáo cho nhà sản xuất và công ty vận chuyển.

- Vận đơn gửi kèm theo thiết bị phải được so sánh với chứng từ thanh toán vật liệu và thiết bị đã nhận được. Mỗi sự khuyết thiếu hay sự khác nhau cần được báo cáo (ghi biên bản) ngay.

- Việc mã hoá trên thiết bị cần được kiểm tra để chắc chắn rằng nó phù hợp với các mã số đã công bố. Ngoài ra, tất cả mức điện áp, dòng điện hay tần số cần phải tương ứng với hệ thống nơi mà chúng sẽ được lắp đặt.

- Nếu thiết bị không được lắp đặt ngay, nó cần được bảo quản trong kho. Nơi cất giữ cần phải khô ráo, không quá ẩm ướt, bụi, bẩn, nhiệt độ quá cao hay thay đổi đột ngột và không được có rung động.

- Thiết bị cần được bảo quản ở nơi thoáng mát. Mặc dù nhiều thiết bị bảo vệ hay điều khiển không bị ảnh hưởng bởi vị trí xếp đặt bảo quản, song nên để chúng ở tư thế như khi vận chuyển.

- Relay riêng rẽ được che kín và cho vào nhà kho có thể được giữ kín để ngăn bụi và các chất bẩn xâm nhập. Trước khi mở bao gói và cất giữ cần làm sạch khu vực xung quanh để tránh bụi và nhiễm bẩn.

- Tất cả các thử nghiệm tiếp nhận và kiểm tra được qui định bởi nhà chế tạo để nhằm kiểm tra điều kiện của thiết bị cần được tiến hành.

11.15.2. Lắp đặt

a. Khái quát chung

Thiết bị bảo vệ và điều khiển, khung và giá đỡ cần được lắp đặt ở nơi theo qui định. Môi trường ở nơi lắp đặt phải thoả mãn các đặc tính kỹ thuật của thiết bị.

- Nhiệt độ môi trường phải không cao quá hay thấp quá (điển hình là từ -20^{O}C đến 55^{O}C).

- Tránh độ ẩm không khí quá cao hay độ ẩm đọng nước.

- Tránh bụi quá mức, vật liệu thô ráp, không khí mặn hay các chất bẩn trong

không khí.

- Thiết bị là đối tượng không chịu rung sóc quá mức hay chấn động.

- Thiết bị là đối tượng không chịu các nhiễu sóng radio, điện hoặc từ trường mạnh hay dao động quá mức của điện áp nguồn.

- Thiết bị phải được để ở nơi thoáng để có điều kiện làm mát tốt.

- Hướng dẫn lắp đặt của nhà chế tạo cần được tuân thủ. Đặc trưng kĩ thuật, các bản vẽ kĩ thuật và sổ tay hướng dẫn của nhà chế tạo cần được nghiên cứu trước khi tiến hành lắp đặt. Tất cả các khung và mặt máy phải được dựng đặt, vặn chặt và nối đất.

- Trước khi tiến hành thử nghiệm và cho phép sử dụng tất cả các thanh giá đỡ vận chuyển, vật lót, phân cách... phải được dỡ bỏ.

b. Đấu nối thiết bị

- Sau khi lắp đặt xong cáp điều khiển, toàn bộ dây điện và cáp bên ngoài cần được nối với các thiết bị. Đảm bảo rằng các dây cáp điều khiển được dùng đúng qui định. Cáp điều khiển cần được kiểm tra để đúng cỡ, số lượng dây dẫn dự phòng, mã màu dây dẫn và số đánh dấu trên dây dẫn và cáp.

- Tất cả các chỗ nối đều phải được kiểm tra đối với sơ đồ lắp ráp. Pha và thứ tự pha máy biến dòng và máy biến áp phải phù hợp với qui định của thiết bị.

- Tất cả các biến áp đo lường, hệ số tỷ lệ, dữ liệu, chiều nối đất... phải phù hợp với các yêu cầu thiết bị bảo vệ và điều khiển. Biến áp đo lường thứ cấp cần được nối đất chỉ ở tại một điểm.

- Mạch lắp ráp điện bên trong và bên ngoài các thiết bị phải được kiểm tra. Các bản vẽ, hay các phương tiện tương đương cần được sử dụng để kiểm tra sự liên tục của mạch điện. Cũng cần kiểm tra sự nguyên vẹn của cách điện và các chức năng hoạt động. Các chức năng hoạt động bao gồm hoạt động đúng tất cả các mục tiêu relay, những đèn chỉ thị, mạch cắt máy cắt, khoá liên động, chi phí năng lượng định mức...

- Bộ bản vẽ lắp đặt phải được gìn giữ và đánh dấu thích hợp để chỉ dẫn tất cả các lỗi hay các thay đổi hiện trường.

- Hệ thống relay bảo vệ chính đường dây truyền tải và các thiết bị thông tin liên quan phải được kiểm tra về các hoạt động phù hợp với trạm ở xa. Các kênh thông tin cần kiểm tra về:

+ Kiểm tra cắt thích hợp và tín hiệu an toàn (tần số và mức tín hiệu chính xác) được truyền và nhận. Dữ liệu được ghi giữ để tham chiếu sau này.

+ Kiểm tra về nhiễu kênh và về sự hoạt động thoả mãn với mức nhiễu hiện tại. Thiết bị có thể được nối với máy thu và có thể vận hành khoá ngắt mạch trong trạm đóng ngắt để mô phỏng nhiễu.

+ Thời gian kênh thông tin cần được đo và ghi giữ.

c. Hiệu chỉnh và chỉnh định

- Có thể tính toán để xác định các điều chỉnh và chỉnh định cần thiết cho relay. Đối với phương thức lắp đặt chìa khoá trao tay việc điều chỉnh và chỉnh định phải được xác định bởi Nhà thầu.

- Toàn bộ các điều chỉnh và chỉnh định cho các thiết bị điều khiển, mặt đồng hồ, và relay bảo vệ cần phải được ghi chép cẩn thận. Mẫu ghi chép toàn bộ việc điều chỉnh và chỉnh định cần được thực hiện bởi Nhà thầu lắp đặt theo phương thức chìa khoá trao tay.

- Các relay bảo vệ khác nhau có các yêu cầu khác nhau về thử nghiệm và chỉnh định. Tuy nhiên, các yêu cầu về thiết bị thử nghiệm giữa các nhà chế tạo là giống nhau. Tất cả các thiết bị thử nghiệm cần được hiệu chuẩn trước khi được sử dụng. Sau đây là danh mục một số thiết bị chỉnh định điển hình cần thiết:

+ Máy hiện sóng điện tử
+ Đồng hồ số vạn năng
+ Máy đếm tần số
+ Vônmét chọn tần số
+ Bộ đo thời gian
+ Máy biến đổi điện áp
+ Nguồn điện áp 3 pha đối xứng
+ Nguồn điện áp một chiều
+ Bộ thử nghiệm relay
+ Phích cắm thử nghiệm có đầu dẫn và tay cầm
+ Cuộn điện kháng thử nghiệm
+ Hộp tải
+ Card mở rộng (bo mạch in)

- Toàn bộ điều chỉnh kết nối liên quan đến phích cắm bên trên mạch in. Toàn bộ các chỉnh định được làm trên mặt trước các relay ngoại trừ có qui định khác.

11.15.3. Thử nghiệm và chuyển giao sử dụng

a. Khái quát chung

- Những yêu cầu và thủ tục chi tiết đã được nói rõ trong sách chỉ dẫn của nhà

sản xuất thiết bị kèm theo phải được tuân thủ đúng.

- Nói chung, tất cả chỉnh định và kết nối relay cần phải làm trước khi thử nghiệm và chuyển giao sử dụng thiết bị. Nó cần được kiểm tra khẳng định là tất cả đầu cắm trong hợp bộ có đủ được lắp vào vị trí đúng trong máng.

b. Hợp bộ thử nghiệm

- Tổ hợp thử nghiệm được sử dụng để bơm dòng thứ cấp và đặt điện áp lên relay để kiểm tra tính năng hoạt động; mức cắt thích hợp, thời gian đặt, logic, các đầu ra... cũng cần được kiểm tra. Đặc tính của relay tổng trở nên được vẽ ra rõ ràng.

- Khi nối với hợp bộ thử nghiệm, cần tiến hành các việc sau:

+ Ngắn mạch cuộn thứ cấp máy biến dòng.
+ Cách ly relay khỏi máy biến dòng và biến áp.
+ Ngắt mạch cắt.
+ Khoá cửa ra về thiết bị chỉ báo, báo động... về trạm.
+ Nối hợp bộ thử nghiệm với cửa vào của relay dòng và áp.

- Dòng điện và điện áp tải thứ cấp có thể được kiểm tra ở nơi dễ dàng thực hiện và hoạt động relay cũng như các nút ấn thử nghiệm cũng cần được kiểm tra.

c. Relay đường truyền

- Ở nơi sử dụng kênh thông tin với hệ thống relay bảo vệ đường dây, thiết bị này phải được thử nghiệm cùng với relay bảo vệ đường dây ở tại mỗi đầu cuối.

- Cũng như đối với hệ thống relay, toàn bộ việc chỉnh định các thiết bị âm thanh và điều chỉnh kết nối phải được tiến hành trước khi chuyển giao sử dụng. Thiết bị này cần được kiểm tra để đảm bảo cắt đúng tần số điều khiển và bảo vệ đúng theo qui định.

- Trong quá trình đánh giá, thiết bị âm thanh cần được kiểm tra để đảm bảo có mức tín hiệu thoả mãn và nhận được các tần số tại các điểm cuối (nối) khi chúng được phát đi từ các đầu cuối khác. Mức tín hiệu và thời gian truyền cần được ghi lại để xem xét sau này khi cần thiết.

- Một cách lý tưởng, nếu hoạt động của thiết bị âm thanh được kiểm tra trong điều kiện có nguồn nhiễu từ bên ngoài. Trong thử nghiệm thực tế khó thoả mãn điều kiện trên, nên thường thực hiện thủ tục sau: mô phỏng nhiễu bằng cách đóng cắt khoá nguồn nuôi.

d. Cắt máy cắt

Trước khi cấp điện cho trạm, cần kiểm tra tất cả các relay mà chúng sẽ cắt, liên

quan đến máy cắt. Sau đó để tránh thao tác lặp lại nhiều lần cắt mạch, có thể sử dụng tạm thiết bị bên ngoài vào cuộn cắt của máy cắt. Tuy nhiên, sau khi kiểm tra xong toàn bộ mạch cắt, cần thực hiện vài lần thao tác của cuộn cắt máy cắt thực tế.

e. Đóng điện

Trong quá trình đóng điện, phải kiểm tra chiều quay và sự hoạt động đúng thứ tự pha hệ thống. Điện áp và dòng điện thứ cấp cần được kiểm tra để về giá trị và thứ tự pha.

11.16. Công tác lắp đặt thiết bị thông tin liên lạc - SCADA

11.16.1. Các qui định chung

Thi công xây dựng tuyến thông tin cáp quang phải tuân theo đúng đồ án thiết kế đã được phê duyệt và những tiêu chuẩn kỹ thuật, quy phạm, quy chuẩn xây dựng, quy trình thi công.

Khi chưa có đồ án thiết kế chính thức được cấp có thẩm quyền phê duyệt, nhất thiết không được khởi công xây dựng công trình. Chủ đầu tư cần tổ chức bàn giao mặt bằng thi công và tuyến thi công giữa các bên: chủ đầu tư, đơn vị thi công và các đơn vị khác có liên quan.

Trước khi thi công phải có đầy đủ các giấy phép xây dựng.

Đơn vị thi công phải lập kế hoạch thi công (phương án thi công, thiết kế tổ chức thi công) để đảm bảo thi công đúng theo thiết kế và theo tiêu chuẩn, quy trình, quy phạm, đảm bảo thi công đúng khối lượng, thời hạn và giá thành xây dựng.

Đơn vị thi công không được tự ý sửa đổi thiết kế.

Các vật liệu sử dụng trong công trình phải tuân thủ theo từng quy định trong thiết kế. Trường hợp cần thay đổi vật liệu khác với đồ án thiết kế, phải được sự đồng ý của cấp có thẩm quyền.

Tất cả các loại vật liệu trước khi đem dùng vào công trình phải được nghiệm thu về chất lượng và số lượng.

Vật liệu, thiết bị, dụng cụ đưa ra hiện trường thi công phải có kho bảo quản và phân công người quản lý theo đúng quy trình quy phạm về bảo quản vật tư.

Phải đo kiểm tra cáp trước và sau khi thi công. Kiểm tra các hạng mục cần thiết khác của tuyến cáp.

Lực kéo cáp không được lớn hơn khối lượng của 1km cáp.

Bán kính cong phải không nhỏ hơn bán kính cong cho phép của cáp (lớn hơn 20 lần đường kính cáp).

Phải để dư cáp tối thiểu 12m tại các điểm nối măng sông và 20m ở cáp nhập trạm cho mỗi đầu cáp. Cáp dư phải được quấn thành cuộn gọn gàng với bán kính lớn hơn bán kính cong cho phép của cáp.

Khi thi công cần phải có phương án đảm bảo an toàn công trình, an toàn lao động, chú ý bảo vệ tài sản của nhân dân và của Nhà nước tại những nơi đường cáp đi qua.

Khi xây dựng tuyến mới gần tuyến cũ đang sử dụng, hoặc sửa chữa, lắp đặt thêm cáp trên tuyến đang sử dụng phải liên hệ chặt chẽ với các cơ sở

Bưu điện ở địa phương, chính quyền địa phương và các cơ quan hữu quan.

Việc thi công phải nhanh, gọn, đảm bảo an toàn giao thông và bảo đảm vệ sinh môi trường, sinh thái.

Phải đánh dấu tuyến cáp, số cáp, đơn vị sử dụng bằng các cọc mốc, biển báo. Cứ ba bể cáp cần có một biển báo. Ngoài ra, cần báo hiệu ở những nơi cáp đổi hướng, qua đường, qua cầu và qua các công trình khác.

Sau khi hoàn thành công tác xây lắp, hiệu chỉnh, chạy thử 72 giờ, bên thi công tiến hành nghiệm thu, bàn giao thông qua bên A cho bên quản lý sử dụng vận hành theo đúng thủ tục hiện hành. Việc quản lý Hệ thống thông tin - SCADA sẽ do sự phân cấp của Tập đoàn Điện lực Việt Nam.

10.9.2. Tổ chức xây dựng

a. Nội dung công việc

Lắp đặt các thiết bị truyền dẫn quang.

Đấu nối, cấu hình, khai báo kênh thông tin và thiết bị thông tin tại trạm và các trạm có liên quan

Kiểm tra, thử nghiệm hiệu chỉnh và đưa vào vận hành các thiết bị lắp mới.

Kết nối hoà mạng viễn thông điện lực.

Kết nối kênh truyền bảo vệ xa.

Kết nối kênh truyền số liệu SCADA và hotline.

Kết nối kênh ứng dụng OT-WAN.

Kết nối kênh Fast Ethernet để kéo dài máy tính HMI, Engineering về Trung tâm vận hành

Khai báo và cấu hình hệ thống SCADA.

Kiểm tra và thử nghiệm hiệu chỉnh hệ thống SCADA tại trạm và từ trạm đến cấp Điều độ có quyền điều khiển.

b. Công tác xây lắp

Đơn vị thi công phải thi công theo đúng bản vẽ thi công, hồ sơ thiết kế đã được phê duyệt, tài liệu kỹ thuật của nhà chế tạo.

Trong quá trình thi công nếu có vấn đề trở ngại phát sinh, hoặc bị cản trở, đơn vị thi công phải báo ngay cho cơ quan chủ quản và đơn vị tư vấn thiết kế biết để có biện pháp xử lý kịp thời, không làm chậm trễ tiến độ thực hiện dự án. Trong quá trình thực hiện dự án, nếu có vấn đề gì thay đổi khác với thiết kế và dự toán, yêu cầu bên thực hiện dự án phải báo ngay cho cơ quan chủ đầu tư và cơ quan tư vấn thiết kế biết để xử lý.

b.1. Lắp đặt cáp trong hầm cáp

Trong hầm cáp đã có sẵn cáp cũ thì phải xác định chủng loại và chủ sở hữu của tuyến cáp này, phải báo cho chủ sở hữu biết về hoạt động lắp đặt cáp đang diễn ra và phải xác định yêu cầu an toàn cần thiết. Tại những hầm lớn khi thi công lắp đặt cáp phải có biện pháp cảnh giới và đăng ký giờ làm việc để đảm bảo an toàn cần thiết.

Phải đặt tất cả các thiết bị phục vụ lắp đặt ở vị trí phù hợp.

Giám sát chặt chẽ việc kéo cáp tại các đoạn cong, phải đảm bảo là cáp không bị tắc nghẽn, không bị uốn cong quá bán kính cong nhỏ nhất cho phép của cáp, cáp không bị xoắn, các ròng rọc hoạt động trơn đều. Nếu bị tắc nghẽn thì thực hiện: Làm ngắn tuyến cáp cần kéo. Chuyển vị trí kéo tới điểm giữa của tuyến và bắt đầu kéo lại.

b.2. Lắp đặt cáp trong nhà

* Yêu cầu chung

Cáp quang lắp đặt ở trong nhà phải được đặt trong ống, các hệ thống cầu cáp...

Trước khi lắp đặt, tất cả các điểm uốn phải bảo đảm nhẵn trơn.

Nếu cáp khác đặt chồng lên cáp quang thì phải dùng thêm ống bảo vệ cáp.

Khi lắp cáp dựng thẳng đứng phải đảm bảo trọng lượng của cáp không được vượt quá tải căng lớn nhất của cáp khi lắp đặt.

Cáp đi thẳng đứng được kẹp phụ trợ tại các điểm trung gian để giảm tải kéo căng của cáp. Lực căng của cáp phải đảm bảo nhỏ hơn trọng lượng 1 km cáp.

Không được để cáp biến dạng, bẹp trong bất cứ đoạn nào. Kẹp giữ cáp phải phẳng, nhẵn để tránh ảnh hưởng đến cáp. Dây nhảy cáp cần được luồn trong ống nhựa mềm tại những vị trí cần thiết.

Nếu không dùng kẹp cáp thì có thể sử dụng bộ treo cáp tại cuối cáp và đoạn

trung gian dọc theo phương đi lên để treo cáp. Bộ treo cáp phải không được làm biến dạng cáp. Tại chỗ treo cáp có thể thít chặt cáp để tránh trường hợp cáp bị trượt ra ngoài. Trường hợp có bộ treo cáp được gắn lên xà, tường thì phải bảo đảm chắc chắn rằng độ uốn cong của cáp không vượt quá quy định (hình 4.5).

Tuyến cáp nằm ngang được treo trên trần nhà, ống dẫn cáp, cầu cáp v.v... đều phải có dán nhãn "Cáp quang".

* Công tác lắp đặt cáp

Cáp quang đi trong nhà luôn được lắp bằng tay. Khi cáp quang đi cùng với loại cáp khác hoặc khó kéo thì cần phải được bôi trơn.

Kiểm tra tất cả các hộp xử lý cáp, các ống chứa cáp, các cầu cáp... Đảm bảo và thoả mãn yêu cầu kỹ thuật đối với cáp và không có trở ngại trong quá trình thi công.

Phải đảm bảo bán kính cong của cáp lớn hơn bán kính cong cho phép tại tất cả các điểm.

Phải cuộn cáp trên sàn để tránh xoắn cáp.

Phải có dự trữ cáp tại hộp xử lý cáp.

b.3. Hàn nối sợi quang

* Chuẩn bị trang thiết bị nơi tiến hành hàn:

- Trang thiết bị dùng trong hàn nối phải đầy đủ, sạch và chính xác, cần chuẩn bị trang thiết bị theo danh mục sau:
- Thước kẻ.
- Dung dịch cồn rửa.
- Dung dịch rửa chất keo trên cáp.
- Khăn lau vải bông.
- Giấy xốp.
- Dao cắt sợi.
- Dụng cụ tuốt vỏ sợi.
- Dụng cụ cắt phần đệm và ống lỏng.
- Dụng cụ tuốt lớp vỏ phản xạ;.
- Dao thường.
- Dụng cụ cắt cáp hoặc cắt sợi chính xác theo chiều dài.
- Kéo cắt.
- Nhíp để cặp sợi.
- Thùng chứa các sợi cắt bỏ đi.

- Bao tay bảo vệ.
- Phụ kiện bảo vệ mối hàn.
- Máy hàn sợi quang.
- Khay giữ mối hàn và bảng nối hoặc măng sông.
- Máy đo OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) hoặc máy đo công suất quang và nguồn phát quang ổn định.
- Bàn, ghế.
- Nhà bạt, máy nổ.

* Điều kiện hàn nối.

- Đối với việc hàn nối ngoài trời phải bảo đảm tại đó khô ráo, ít bụi.
- Tuyệt đối không đặt máy hàn hồ quang tại những nơi gần chất dễ cháy nổ.

* Chuẩn bị hàn nối.

- Chuẩn bị và xác định chính xác các cặp sợi cần hàn. Sắp xếp sợi vào khay để sợi, khay để sợi phải có đầy đủ các bộ giữ sợi.
- Bóc vỏ cáp với chiều dài tối thiểu 2m (độ dài phụ thuộc vào từng loại măng sông) bằng cách cắt lớp vỏ sau đó dùng dây tách vỏ của cáp để kéo, tách lớp vỏ cáp. Nếu cáp không có dây để tách vỏ cáp thì sử dụng các công cụ tách vỏ bằng dao nhưng phải bảo đảm không ảnh hưởng tới phần đệm hoặc ống bọc lỏng. Sau đó làm sạch các ống bọc lỏng và phần đệm bằng dụng cụ lau chuyên dụng, cắt bỏ các phần phụ, chỉ để lại ống bọc lỏng và sợi gia cường, cắt ngắn sợi gia cường để phù hợp với độ dài cần thiết khi nối vào măng sông.
- Đối với ống bọc lỏng thì cắt vỏ và tuốt ống bọc lỏng tối thiểu 1m bằng dụng cụ chuyên dụng (khoảng cách này phụ thuộc vào độ dài khay hàn).
- Đối với cáp bọc chặt phải bảo đảm là các sợi được tự do, điều này rất cần thiết để không làm ảnh hưởng tới sợi.
- Phải lau sạch tất cả các sợi bằng dụng cụ chuyên dụng, sử dụng găng tay bảo vệ để chống ảnh hưởng của dung môi khi lau.
- Xác định sợi cần nối, sử dụng bộ tuốt vỏ sợi để tuốt khoảng 5cm vỏ sợi. Độ dài này phụ thuộc vào yêu cầu của bộ cắt sợi và phương pháp nối. Để giúp cho việc cầm chặt sợi trong khi tuốt vỏ nên sử dụng vải ráp (có bột mài). Luôn luôn giữ bộ tuốt sợi vuông góc với sợi trong khi tuốt.
- Khi lau sợi trần bằng vải lau chuyên dụng phải tẩm cồn và lau theo một hướng. Sử dụng găng tay bảo vệ để bảo vệ tay khi tiếp xúc với các dung môi. Sau khi lau sạch không được sờ vào sợi trần đã tuốt và khi sắp xếp sợi phải bảo đảm sao cho

không tiếp xúc vào bề mặt sợi.

- Chuẩn bị dụng cụ cắt và tiến hành cắt để được độ dài bảo đảm yêu cầu của kỹ thuật hàn.

- Để đảm bảo mặt sợi thẳng góc, tất cả các sợi cần hàn phải được cắt bằng bộ cắt sợi. Sử dụng cặp, nhíp để loại bỏ phần thừa của sợi vào trong vị trí quy định. Trong khi cắt phải đeo kính bảo vệ.

* Công tác hàn nối

- Trường hợp hàn bằng phương pháp hàn hồ quang: Đưa các sợi hàn cần hàn vào máy hàn và thực hiện các thao tác cần thiết. Suy hao của mối hàn được chỉ thị trên máy. Nếu mối hàn đạt tiêu chuẩn thì thực hiện bảo vệ mối hàn bằng ống co nhiệt, bằng kẹp nhôm hoặc các dụng cụ bảo vệ chuyên dụng khác. Đo kiểm tra bằng máy OTDR (hoặc máy đo công suất quang) theo cả cả hai chiều. Nếu mối hàn không đạt yêu cầu thì thực hiện các thủ tục hàn lại cho đến khi đạt yêu cầu mới tiếp tục bảo vệ mối hàn.

- Trường hợp hàn ghép cơ khí: sợi hàn được đưa vào bộ nối cơ khí. Để đảm bảo sợi không bị xoắn, đặt sợi vào ống trong khay hàn và sau đó cuộn sợi trong khay để tạo ra sự bền chắc trước khi ghép.

* Công tác hoàn thiện

- Sau khi hoàn thành việc hàn phải rất cẩn thận đưa mối hàn vào trong khay hàn. Đảm bảo rằng bán kính cong của sợi không bị quá giới hạn cho phép.

- Sau khi tất cả các sợi đã được hàn cần giữ cho sợi chắc chắn bằng các ống hoặc các bọc đệm đặt trên khay. Cuộn thêm các sợi riêng lẻ quanh khay hàn. Luôn bảo đảm rằng bán kính cong của sợi không bị quá giới hạn cho phép. Ống bao sợi và đệm sợi phải được xếp vòng quanh giá đỡ. Phải bảo vệ cáp quang và gia cường để ghép vào măng xông.

- Đóng măng sông lại khi các mối hàn thoả mãn yêu cầu.

b.4. Lắp đặt hộp nối cáp quang (măng sông)

- Mặt bằng thi công phải bảo đảm cho bố trí vật liệu, không có hơi ga, chất dễ cháy, đảm bảo cho việc hàn nối sợi.

- Hạn chế những người không có nhiệm vụ vào trong khu vực thi công.

- Kiểm tra hộp măng sông theo tài liệu kỹ thuật.

- Ướm cáp và kiểm tra hồ sơ tuyến cáp.

- Chuẩn bị cáp cho măng sông theo kích thước tuỳ thuộc vào loại măng sông.

- Cuốn băng dính vào điểm lắp kẹp cáp và phải bảo đảm cho vừa măng sông.

- Lắp kẹp cáp phải bảo đảm khi đưa cáp vào không bị gập quá bán kính cong cho phép. Sau khi xiết chặt kẹp vào cáp, vít chặt dây gia cường vào thanh nối đất.
- Bôi mỡ lên thành của vỏ trong măng sông.
- Khi đặt gioăng nhựa phải ấn chặt nó lên thành vỏ trong măng sông.
- Phải bôi mỡ vào mặt trong các cổng của gioăng nhựa.
- Khi hàn nối măng sông cáp, cần phải phân nhóm sợi quang cẩn thận.
- Phải đo kiểm tra chất lượng mối hàn sợi quang.
- Khi đưa ống co nhiệt hoặc kẹp bảo vệ vào giữa của khay đựng sợi phải rất cẩn thận, định vị chắc chắn vào khay sợi.
- Bôi mỡ lên mặt trên của gioăng nhựa.
- Phải bọc vỏ trong măng sông bằng lưới đệm.
- Kiểm tra đối soát lần cuối chất lượng mối hàn.

b.5. Lắp đặt giá phối dây

* Chuẩn bị mặt bằng thi công

- Mặt bằng thi công phải bảo đảm cho phân rải vật liệu dễ dàng, không có hơi ga, chất dễ cháy đảm bảo cho việc hàn nối sợi.
- Hạn chế những người không có nhiệm vụ vào trong khu vực thi công.

* Lắp giá phối dây ODF (Optical Distributions Frame)

- Kiểm tra hộp giá ODF, đối chiếu với tài liệu kỹ thuật của giá ODF.
- Lắp hộp giá ODF lên khung giá theo thiết kế thi công và phải bảo đảm khung giá chắc chắn.
- Ướm cáp quang vào giá ODF để chuẩn bị cáp, làm vệ sinh cáp, bóc tuốt vỏ cáp theo yêu cầu. Quấn băng dính vào điểm lắp kẹp cáp. Trước khi cuốn phải lắp thêm một ống đệm để tránh kẹp trực tiếp vào vỏ cáp.
- Lắp kẹp cáp phải bảo đảm rằng khi đưa cáp vào không bị gập quá bán kính cong cho phép, sau khi xiết chặt kẹp vào cáp, vít chặt dây gia cường vào thanh nối đất, định vị ống lỏng vào khe quy định, đậy nắp ngăn ống sợi phải bảo đảm không kẹp vào ống sợi.
- Phân nhóm sợi quang đặt trong ống nhựa theo từng nhóm.
- Lắp khay chứa sợi quang vào giá. Đưa các ống sợi vào khay. Định vị dây nối quang vào khay chứa sợi quang, các dây nối phải được đánh dấu.
- Phân nhóm dây nối quang.
- Đưa sợi quang đã hàn đạt chất lượng vào khay đựng sợi quang, chú ý không để sợi quang cong quá bán kính cho phép.

- Đặt ống co nhiệt mối hàn đúng vị trí theo thứ tự trong gá ống bảo vệ .

- Lắp bộ nối quang (connector) trên bảng tiếp hợp (adaptor). Phải đánh dấu tên cho từng vị trí bộ nối quang.

- Kiểm tra đối soát lần cuối chất lượng hàn nối sợi quang.

- Định vị cáp trên đầu giá cáp ODF.

- Kiểm kê bàn giao vật tư dự phòng còn lại.

b.6. Lắp đặt thiết bị quang

* Công tác chuẩn bị thi công

- Các yêu cầu về tài liệu thiết kế và kỹ thuật: trước khi thi công, cơ quan giao thầu phải giao cho cơ quan nhận thầu các tài liệu kỹ thuật của nhà chế tạo, bao gồm:

+ Hồ sơ vật tư, thiết bị và các thiết bị đo kèm theo;

+ Bản hướng dẫn lắp ráp thiết bị, các sơ đồ nguyên lý và sơ đồ lắp đặt;

+ Toàn bộ các bản liệt kê chi tiết thiết bị (được gửi kèm theo hàng);

+ Các tài liệu hướng dẫn của nhà chế tạo về lắp đặt và vận hành thiết bị;

+ Các biên bản nghiệm thu xuất xưởng của nhà chế tạo và các hồ sơ chi tiết về đặc tính kỹ thuật của thiết bị.

- Các yêu cầu về cung cấp thiết bị:

+ Các thiết bị nên giao dưới hình thức đã lắp ráp hoàn chỉnh, trong trường hợp thiết bị quá khổ có thể giao hàng dưới hình thức tháo rời thành nhiều khối tuỳ theo khả năng điều kiện vận chuyển và lắp đặt; với điều kiện khi lắp ráp lại không đòi hỏi phải thực hiện những thao tác tu chỉnh khác.

+ Khi giao thiết bị, nhà cung cấp phải bao gói cẩn thận để đảm bảo chất lượng trong lúc chuyên chở.

+ Trên bao bì của từng kiện thiết bị phải ghi rõ số lượng và phải ghi chữ hoặc vẽ các ký hiệu chỉ dẫn về vị trí móc cáp, chiều thuận của bao bì và quy định việc che mưa nắng...

- Trình tự, điều kiện tiếp nhận, bảo quản bàn giao các thiết bị và vật tư xây lắp:

+ Khi vận chuyển, bảo quản thiết bị phải đảm bảo theo đúng các yêu cầu về vận chuyển, bảo quản thiết bị thông tin và chỉ dẫn của nhà chế tạo.

+ Trình tự, điều kiện tiếp nhận và bảo quản các thiết bị, phụ kiện và vật tư ở kho phải theo đúng chỉ dẫn của nhà chế tạo.

+ Khi nhận các thiết bị phải xem xét cẩn thận và kiểm tra các nội dung sau:

▪Tính trọn bộ của thiết bị.

▪Mã hiệu thiết bị phải phù hợp với:

✓ Phiếu giao hàng của nhà chế tạo;

✓ Bản kê đóng hòm (Parking list);

✓ Những đặc điểm và điều kiện kỹ thuật khi giao hàng.

▪Tình trạng thiết bị (không bị gẫy, hỏng, không có các khuyết tật, đã sơn, đã bôi dầu mỡ...).

▪Kết quả kiểm tra xem xét phải được lập thành biên bản giữa các bên liên quan. Trường hợp cần thiết khi kiểm tra xong phải bao gói lại cẩn thận.

- Nếu qua kiểm tra thiết bị lúc nhận hàng mà phát hiện thấy những vi phạm, thì bên nhận hàng phải khiếu nại với bên giao hàng bằng văn bản, trường hợp cần thiết phải mời đại diện bên giao hàng đến thảo luận những biện pháp giải quyết.

- Nếu các chi tiết và các cụm chi tiết bị mất dấu, mất mã hiệu thì phải kiểm tra lại trước khi lắp đặt.

- Tại nơi bảo quản phải treo biển ghi rõ tên các cụm chi tiết của thiết bị, nếu thiết bị để ngoài trời thì phải đóng cọc treo các biển nói trên. Các khối thiết bị lớn, nặng phải ghi rõ cả khối lượng của chúng.

- Khi để ở bãi trống hay ở trong nhà không có sàn các thiết bị phải kê trên các giá, không được để trạm đất.

- Ở các kho ngoài trời, thiết bị phải được sắp xếp và bảo vệ sao cho không bị tụ đọng nước và hơi ẩm. Các thiết bị phải xếp sao cho chúng không bị cong vênh, không bị biến dạng và phải được cố định chắc chắn để khỏi bị đổ.

- Trong trường hợp các thiết bị do nhà chế tạo đã lắp ráp sẵn và gửi đến còn nguyên vẹn, không bị hư hỏng, không bị bụi bẩn, không có sự nghi ngờ trong qúa trình vận chuyển và bảo quản, nếu thấy cần thiết phải tháo thiết bị ra để kiểm tra thì phải lập biên bản với sự có mặt của các đại diện của cơ quan giao thầu và cơ quan lắp đặt. Công việc tháo lắp phải thực hiện hoàn toàn theo đúng tài liệu hướng dẫn của nhà chế tạo.

- Các khối thiết bị rời và các phụ kiện của nó phải được bảo quản trong nhà khô ráo, có thông gió. Khi vận chuyển chúng đến chỗ lắp ráp hay lắp đặt phải bảo vệ chúng trong bao gói chuyên dùng. Chỉ được tháo bao gói ra tại phân xưởng hay tại chỗ lắp đặt.

- Cấm để ắc quy chì chung với ắc quy kiềm.

- Khi giao nhận thiết bị để lắp đặt phải có biên bản, cơ quan lắp đặt phải xem xét bên ngoài của thiết bị.

- Thiết bị trước khi bảo dưỡng, thử nghiệm và lắp đặt phải kiểm tra lại tính chất trọn bộ và chất lượng của thiết bị. Nếu thấy không trọn bộ hoặc hư hỏng thì cơ quan lắp đặt phải lập biên bản và nếu cần có cả đại diện của nhà chế tạo

- Bên giao phải chịu trách nhiệm xử lý các hư hỏng và tính không trọn bộ của thiết bị ghi trong biên bản.

* Thiết bị truyền dẫn cáp quang

Những quy định trong mục này áp dụng để lắp đặt các thiết bị thông tin cáp quang bao gồm: đầu cuối quang, ghép kênh, xen rẽ, chuyển luồng,...

(1) *Yêu cầu chung:*

- Phải lựa chọn thiết bị, phụ kiện, kết cấu và dụng cụ lắp đặt theo điều kiện làm việc bình thường phù hợp với thiết kế.

- Các thiết bị và các phần chức năng phải có biển ghi rõ ràng tên, chức năng.

- Phải đặt biển báo ở mặt trước và cả ở mặt sau của thiết bị trong trường hợp vận hành ở cả hai mặt.

- Bố trí và đánh dấu các dây dẫn tín hiệu và cáp quang theo các chức năng của chúng sao cho phân biệt chúng được dễ dàng.

- Phải thi công xây lắp các hệ thống bảo vệ, dây đất, chống sét trước khi thi công lắp máy.

- Lắp đặt thiết bị phải tuân thủ theo đúng trình tự, quy trình các tài liệu hướng dẫn và thực hiện dưới sự giám sát của chuyên gia.

(2) *Quy định an toàn khi lắp đặt thiết bị*

- Phải tuân thủ đúng quy định, quy trình về an toàn thi công.

- Phải thường xuyên kiểm tra an toàn khi sử dụng điện để thi công. Kiểm tra nguội trước khi đóng điện.

- Đảm bảo an toàn tuyệt đối cho các phương tiện và người hoạt động trong khu vực thi công.

- Khi thi công đấu chuyển thiết bị cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa đơn vị quản lý và đơn vị thi công.

- Khi thi công lắp đặt thiết bị mới hoặc nâng cấp mà đồng thời có các hệ thống khác đang hoạt động thì việc thi công phải tuân thủ đúng quy định sau:

+ Lắp đặt thiết bị mới mà vẫn đảm bảo hoạt động bình thường của hệ thống đang hoạt động;

+ Sau khi toàn bộ hệ thống mới hoạt động ổn định thì mới đấu chuyển. Việc đấu chuyển này nên được thực hiện vào thời điểm ít có ảnh hưởng tới mạng lưới;

+ Duy trì chế độ làm việc với cả hai hệ thống đến khi hệ thống mới hoạt động như yêu cầu;

+ Tháo dỡ thiết bị, hệ thống cũ, đóng gói bàn giao cho đơn vị quản lý khi được phép.

- Phải tuân thủ quy định an toàn đã được cảnh báo trên trang thiết bị và theo tài liệu hướng dẫn. Ngoài ra, phải tuân thủ các quy định sau trong khi lắp đặt:

+ Khi làm việc với sợi quang phải:

▪Đeo kính bảo hộ;

▪Lau chùi tay sạch sẽ;

▪Cẩn thận khi làm việc với sợi quang và luôn luôn đặt chúng ở vị trí an toàn, chắc chắn.

+ Trước khi làm việc với các mối nối quang phải đảm bảo chắc chắn mức công suất quang phát xạ nằm trong giới hạn an toàn

+ Việc ngắt bộ phát quang nên được thực hiện bằng cách tháo trực tiếp khối phát quang tương ứng.

+ Bất kỳ bộ nối quang (connector) nào mà tháo đều phải được đóng kín bằng nắp đậy của nó để chống bụi.

+ Trước khi lắp các đầu nối quang vào các ngăn giá thiết bị phải làm sạch các điểm tiếp xúc để đảm bảo chỗ nối tiếp xúc được tốt nhất. Chỉ sử dụng các phương pháp và các vật liệu theo quy định để làm sạch các bộ nối quang.

+ Để đảm bảo an toàn cho thiết bị, trước khi lắp đặt, nhân viên phải được trang bị phương tiện nối đất.

+ Chỉ được cầm vào cạnh của các card, tránh sờ vào mạch in, mối hàn và các linh kiện...

+ Các linh kiện và các thành phần rời rạc dự phòng nên được bảo quản trong gói chống tĩnh điện đã quy định.

+ Các thiết bị và các linh kiện nếu nhạy cảm với tĩnh điện phải được dán nhãn cảnh báo.

***(3)** Lắp đặt thiết bị*

- Thiết bị phải được bố trí để đảm bảo khi hoạt động không gây ảnh hưởng nguy hiểm cho nhân viên vận hành và các thiết bị lân cận.

- Các thiết bị phải được bố trí và lắp đặt sao cho không bị rung hoặc chấn động do thiết bị gây ra làm hỏng các đầu tiếp xúc và làm sai lệch mức hiệu chỉnh của thiết bị.

- Trong gian lắp đặt thiết bị thông tin, lối đi phía trước và phía sau thiết bị (nếu có) phải có chiều rộng không nhỏ hơn 0,8m và chiều cao không nhỏ hơn 1,9m, trong lối đi đó không được có vật cản trở người đi lại và di chuyển thiết bị. Cá biệt ở chỗ có kết cấu xây dựng nhô ra thì chiều rộng lối đi tại đó không được nhỏ hơn 0,6m.

- Khi lắp đặt thiết bị trọn bộ nếu thấy thiết bị có vấn đề gì nghi ngờ phải kiểm tra hoạt động của thiết bị trước khi lắp đặt.

- Khi lắp đặt, thay thế thiết bị và các khối phải thực hiện theo đúng hướng dẫn, không làm ảnh hưởng tới các bộ phận khác .

- Không được cấp bất kỳ nguồn điện nào vào khối quang khi chúng chưa được đặt vào đúng vị trí quy định trong ngăn giá.

- Thứ tự lắp đặt: phải tuân theo đúng hướng dẫn lắp đặt của thiết bị. Để đảm bảo an toàn cần tuân thủ theo đúng các thứ tự sau:

+ Lắp ngăn giá vào giá chính trước khi lắp các khối (modul) vào các ngăn giá.

+ Lắp khối đầu cuối đường truyền trước khi nối nguồn tới thiết bị. Phải ngắt tách khỏi nguồn điện cung cấp trước khi tháo khối đầu cuối đường truyền.

- Khi lắp các ngăn giá vào giá máy:

+ Khi lắp các ngăn giá và các bộ phận có khối lượng lớn hơn 10kg cần phải bố trí ít nhất hai người.

+ Khi lắp đặt các giá, ngăn giá và các khối phải kiểm tra lại chắc chắn cấu hình, vị trí và gia cố chắc chắn bằng các ốc vít hoặc bằng các lẫy, móc.

- Khi thực hiện các phép đo quang phải tuân theo các hướng dẫn để đảm bảo sao cho nguồn quang luôn được tháo gỡ ra đầu tiên và đấu nối vào sau cùng.

- Lắp các khối vào ngăn giá: phải chú ý đặt đúng vị trí của các khối cần lắp theo thiết kế, các hướng dẫn kèm theo thiết bị và của chuyên gia. Trong quá trình lắp đặt phải ghi lại đầy đủ các thông tin lắp đặt và các chi tiết lựa chọn lắp đặt.

- Đối với hệ thống thiết bị có cài đặt phần mềm, trước khi cài đặt phần mềm phải kiểm tra hoạt động ổn định của phần cứng và thao tác theo đúng hướng dẫn của tài liệu và chuyên gia.

- Khi cài đặt phần mềm có các tham số và dữ liệu được lựa chọn theo cấu hình cụ thể thì:

+ Phải chuẩn bị tất cả các dữ liệu và cấu hình trước và người cài đặt phải thông thạo phần mềm.

+ Việc cài đặt phải theo đúng hướng dẫn trong các tài liệu và phải quan sát kịp thời các chỉ thị, cảnh báo trên thiết bị và công cụ lắp đặt (máy tính, thiết bị đo...).

+ Trong khi cài đặt phần mềm, nếu hệ thống yêu cầu có các cấp độ bảo vệ khác nhau thì người có đủ thẩm quyền mới được phép cài đặt và người cài đặt phải chịu trách nhiệm về bí mật nội dung thông tin, mức độ truy nhập mà họ biết, kể cả khi người cài đặt còn đương nhiệm hay khi không còn đương nhiệm nữa.

- Trước khi đấu nối thiết bị với mạng cáp phải đảm bảo tuyến cáp đã được nghiệm thu đúng quy định.

- Phải kiểm tra lại tổng thể toàn bộ hệ thống trước khi đấu thiết bị vào nguồn điện.

- Quy định về lắp đặt chung thiết bị với các công trình khác trong cùng một nhà trạm:

+ Nếu lắp đặt thiết bị thông tin cáp quang vào cùng một nhà trạm với các thiết bị của các công trình khác như: thiết bị vi ba, thiết bị chuyển mạch v.v... Nhà trạm phải đảm bảo đủ diện tích cho thiết bị thông tin cáp quang làm việc bình thường.

+ Trong quá trình lắp đặt không được gây trở ngại làm ảnh hưởng đến sự hoạt động bình thường của các thiết bị đang khai thác.

+ Không được can thiệp đến cấu hình của các thiết bị khác nếu không được sự đồng ý của người có thẩm quyền.

11.16.2. Biện pháp an toàn lao động

Đơn vị thi công phải chấp hành đúng các quy trình và quy phạm do Ban An toàn của Tập đoàn Điện lực Việt Nam ban hành. Các thành viên thi công phải có thẻ an toàn lao động được cấp bởi cơ quan có thẩm quyền.

11.16.3. Công tác nghiệm thu

- Nghiệm thu các công trình xây dựng tuyến thông tin cáp quang phải tuân thủ các quy định của Nhà nước và của ngành về nghiệm thu các công trình xây dựng.

- Công trình thi công xong phải nghiệm thu đạt yêu cầu quy định mới được bàn giao để đưa vào sử dụng.

- Nghiệm thu phải căn cứ vào:

+ Thiết kế bản vẽ thi công đã được phê duyệt.

+ Các tiêu chuẩn kỹ thuật, quy trình, quy phạm có liên quan của Nhà nước và của ngành.

+ Các kết quả đo kiểm tra thực hiện trong quá trình xây dựng, lắp đặt công trình.

+ Các điều khoản quy định về khối lượng và chất lượng công trình trong các hợp đồng giao nhận thi công.

- Trước khi tiến hành nghiệm thu công trình bên thi công phải giao cho Hội đồng nghiệm thu những tài liệu về:

+ Hồ sơ hoàn công;

+ Tài liệu thiết kế công trình;

+ Quyết định phê chuẩn luận chứng kinh tế-kỹ thuật, phê chuẩn thiết kế, quyết định phê duyệt kết quả trúng thầu;

+ Hợp đồng kinh tế giao nhận thi công, xây lắp công trình giữa chủ đầu tư và nhà thầu;

+ Những tài liệu về thay đổi thiết kế được cấp có thẩm quyền phê duyệt, và những văn bản bổ sung khối lượng phát sinh (nếu có) đã được xác nhận của cơ quan thiết kế, chủ đầu tư và nhà thầu;

+ Những văn bản nghiệm thu kỹ thuật do đơn vị thi công thực hiện và được đơn vị chủ quản hoặc đơn vị thiết kế đồng ý;

+ Biên bản nghiệm thu và và các chứng chỉ chứng nhận vật tư thiết bị;

+ Nhật ký công trình của bên thi công;

+ Bản ghi chép các công trình ngầm và công trình bị che khuất;

+ Các biên bản nghiệm thu từng hạng mục công trình, các công trình ngầm, các công trình bị che khuất thực hiện trong quá trình thi công;

+ Các biên bản đo điện trở tiếp đất và kiểm tra các trang bị bảo vệ, đánh dấu công trình;

+ Biên bản ghi chép tình hình vận hành thử thiết bị;

+ Biên bản ghi chép tình hình hư hỏng thiết bị và các công việc sửa chữa;

+ Những văn bản pháp lý về sử dụng đất và đền bù;

+ Bản liệt kê các vật tư dự phòng của công trình;

+ Biên bản về thu hồi vật liệu;

+ Các văn bản thoả thuận giữa các bên liên quan.

- Tổ chức nghiệm thu: Chủ đầu tư công trình chịu trách nhiệm tổ chức công tác nghiệm thu, thành lập Hội đồng nghiệm thu. Cùng tiến hành công tác nghiệm thu với chủ đầu tư có:

+ Đại diện cơ quan thiết kế công trình;

+ Đại diện cơ quan tư vấn giám sát thi công xây dựng và lắp đặt thiết bị;
+ Đại diện đơn vị thi công;
+ Đại diện đơn vị quản lý, vận hành và khai thác tuyến thông tin quang.

- Trách nhiệm và quyền hạn của các tổ chức trong quá trình nghiệm thu.

(1) *Chủ đầu tư*

- Trách nhiệm: thành lập Hội đồng nghiệm thu; thực hiện đầy đủ các quy định của Nhà nước, của ngành về quản lý chất lượng công trình.

- Quyền hạn: thuê đơn vị tư vấn giám sát thi công; từ chối nghiệm thu khi khối lượng hoặc chất lượng của công trình không đạt các yêu cầu thiết kế và các tiêu chuẩn kỹ thuật có liên quan.

(2) *Tổ chức tư vấn thiết kế*

- Trách nhiệm: tham gia cùng với đơn vị thi công và chủ đầu tư trong việc xem xét hồ sơ để tiến hành nghiệm thu.

- Quyền hạn: từ chối nghiệm thu công trình khi khối lượng hoặc chất lượng của công trình không đúng theo yêu cầu thiết kế được phê duyệt và các tiêu chuẩn kỹ thuật cho phép.

(3) *Đơn vị thi công*

- Trách nhiệm: thực hiện các yêu cầu nghiệm thu.

- Quyền hạn: không chịu trách nhiệm về chất lượng công trình do chủ đầu tư tự ý đưa vào sử dụng khi chưa được nghiệm thu.

- Thời gian bảo hành

- Thời gian bảo hành cho mỗi công trình thông tin cáp quang phải tuân thủ các quy định hiện hành.

- Đơn vị thi công chịu trách nhiệm và tìm biện pháp giải quyết mọi vấn đề nảy sinh do thi công trong thời gian bảo hành.

CHƯƠNG 12. CUNG CẤP, LẮP ĐẶT THIẾT BỊ VÀ VẬT TƯ HỆ THỐNG PCCC

(Xem chi tiết trong Tập 7: Hệ thống phòng cháy chữa cháy)

CHƯƠNG 13. THIẾT BỊ CAMERA QUAN SÁT VÀ PHỤ KIỆN

13.1. Tổng quan

13.1.1. Mục tiêu của hệ thống camera giám sát

- Camera giám sát an ninh: tự động phát hiện, cảnh báo kịp thời các hành vi leo hàng rào vào trạm, đi vào cổng chính, khu vực sân phân phối, khu vực máy biến áp và các khu vực cấm.

- Camera giám sát sân phân phối: giám sát chi tiết trạng thái các phần tử thiết bị trên sân phân phối, cảnh báo các hành vi phá hoại, ghi nhận các hoạt động điều khiển, bảo trì... thiết bị, hỗ trợ nhân viên tại trung tâm vận hành có thể quan sát được trạng thái thiết bị tại trạm.

- Camera giám sát nhà điều khiển: ghi nhận các hành vi ra vào nhà điều khiển, hỗ trợ nhân viên tại trung tâm vận hành có thể quan sát được trạng thái thiết bị tại trạm.

13.1.2. Phạm vi truyền dẫn, liên kết, kiểm soát tín hiệu

- Có khả năng kết hợp các tín hiệu cảm biến analog, digital khác: tủ báo cháy, tín hiệu kiểm soát đột nhập, kiểm soát ra vào…

- Có cổng giao tiếp truyền tin chính (Ethernet) và dự phòng (mạng di động) kết nối về (B01) Có module giao tiếp mở rộng để kết nối hệ thống đến trung tâm chỉ huy PCCC địa phương, hoặc cơ quan an ninh địa phương.

13.1.3. Yêu cầu kỹ thuật cho việc lắp đặt thiết bị

- Các camera được lắp tại các vị trí có góc quan sát rõ nhất không bị khuất tầm nhìn và có độ cao nhất định, chống kẻ gian phá hoại.

- Camera phải có tính ổn định cao, hoạt động tốt trong điều kiện thời tiết xấu, phù hợp khí hậu nắng nóng và mưa nhiều ở Việt Nam.

13.1.4. Yêu cầu cụ thể cho từng vị trí lắp đặt

✓ *Khu vực sân phân phối:*

- Lắp đặt camera IP PTZ tại sân phân 220/110kV phải có khả năng quay quét, zoom, phát hiện chuyển động. Giám sát được tổng quan các phần tử thiết bị trong sân phân phối. Camera được lập trình cài đặt trước các vị trí có phần tử thiết bị cần quan sát được chi tiết trong sân phân phối của trạm như các dao cách ly, máy cắt, máy biến áp.

✓ *Khu vực phòng điều khiển, phòng thông tin và phòng rơ le:*

- Lắp đặt camera IP cố định tại phòng điều khiển, phòng thông tin và phòng rơle phải có khả năng giám sát tổng quan của các phần tử trên các tủ điều khiển, tủ hợp bộ.

✓ *Khu vực cổng ra vào trạm:*

- Lắp đặt camera IP cố định, quan sát được vị trí cổng ra/vào trạm nhằm kiểm soát được khách ra/vào trạm, nhận diện nhân viên vận hành ra vào trạm.

13.2. Thông số kỹ thuật

✓ *Camera IP loại quay quét PTZ*

- Chủng loại: Camera IP, PTZ, Day/Night.
- Độ phân giải full HD: 1920x1080.
- Ống kính tự động điều chỉnh 3.4 ÷122.4mm, F1.6 ÷ F4.5.
- Zoom quang 28x, zoom số 12x.
- Độ nhạy sáng: 0.33lux.
- Quay quét: 360°, tốc độ 360°/s.
- Quan sát: 200m.
- Chuẩn nén hình ảnh: H264, H265.
- Tốc độ truyền tải: 8Mbps.
- Tính năng phân tích hình ảnh thông minh IVA, phát hiện chuyển động và tích hợp công nghệ AI.
- Có đèn IR công suất cao, hỗ trợ công nghệ Smart IR, Starlight hoặc Ultra-Low Light.
- Cấp nguồn: 24VAC.
- Cấp bảo vệ: IP66
- Lắp đặt: tại sân phân phối 220/110kV.

✓ *Camera IP quay quét PTZ lắp tại trong nhà điều khiển*

- Chủng loại: camera IP, PTZ, Day/Night.
- Độ phân giải full HD 1920x1080.
- Độ nhạy sáng Color: 0.005lux, B/W: 0.001 Lux. 0 lux (bật IR).
- Quay quét: 360°, tốc độ 360°/s.
- Tốc độ truyền tải: 8Mbps.
- Tính năng phân tích hình ảnh thông minh IVA, phát hiện chuyển động và tích hợp công nghệ AI.
- Có đèn IR công suất cao, hỗ trợ công nghệ Smart IR, Starlight hoặc Ultra-

Low Light.

- Chuẩn nén: H264, H265.
- Ống kính tự động điều chỉnh: 2.8 ÷12mm, Max F1.5.
- Zoom quang 4x, Zoom số 16x
- Quan sát:20m. Audio 2 chiều.
- Cấp nguồn: PoE.
- Cấp bảo vệ: IP55
- Lắp đặt trong nhà.

✓ *Đầu ghi hình mạng IP*

- Theo tiêu chuẩn công nghiệp
- Camera IP, tương thích chuẩn ONVIF, CGI… và có khả năng kết nối đa dạng với các thiết bị ghi hình, phân tích hình ảnh khác. Tích hợp nhiều chuẩn giao thức thông dụng (IPv4/Ipv6, HTTP, TCP/IP, UDP, UpnP, ICMP, IGMP, RTSP, RTP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, FTP, QoS).
- Chuẩn nén hình ảnh H.264, H.265. Lưu trữ tối thiểu 15 ngày.
- Recording Resolution: 12MP, 8MP, 5MP, 3MP, 1080p, 720p, 4CIF, DCIF, 2CIF, CIF, QCIF.
- IP Video Channels: 36 channels.
- Video Output: 1 VGA, 2HDMI (4K).
- Audio Output: 1 - Ch, RCA (Linear, 1kΩ).
- Chức năng điều khiển PTZ.
- Storage: 32TB (4x8TB).
- Cấp nguồn: 220VAC.

✓ *Máy tính (bao gồm cả màn hình và phần mềm)*

- Hệ điều hành: Windows phiên bản mới nhất.
- Bộ xử lý CPU: Intel, Core i7.
- Ram: 16GB, DDR4.
- Card đồ họa: 1G, HDMI, DVI.
- Cổng mạng: RJ45 10/100/1000T.
- Nguồn cấp: 220VAC.

✓ *Bộ chuyển đổi quang - điện (Media - Converter)*

- Tốc độ: 1GB
- Kiểu nối: SC.

- Sợi quang: đơn mốt (SM).
- Nguồn cấp: 48VDC

✓ *Bộ chuyển đổi tín hiệu HDMI thành tín hiệu quang và ngược lại*

- Chuyển đổi cổng HDMI qua cáp quang.
- Chuyển đổi quang cho ra cổng HDMI chuẩn hình ảnh full HD 1920x1080.
- Kết nối cổng quang loại SC
- Khoảng cách kết nối: 500m
- Nguồn cấp: 12V 1A

✓ *Thiết bị Switch quang PoE*

- Cổng kết nối bằng cáp quang SFP: 24 Port GbE.
- Cổng kết nối bằng cáp đồng RJ45: 8 Port GbE, PoE.
- Open SFP + (10G).
- Switching capacity: 88Gbps.
- Switching forwarding rate: 65.47Mpps.
- Packet buffer 4MB.
- MAC address: 32K.
- Cấp nguồn cấp: 220VAC.

CHƯƠNG 14. THIẾT BỊ CẢNH BÁO CHỐNG ĐỘT NHẬP VÀ PHỤ KIỆN

14.1. Tổng quan

- Hệ thống cảnh báo chống đột nhập của trạm được lắp đặt phân tán trong phạm vi hàng rào của trạm, các tín hiệu báo động được thu thập về trung tâm báo động lắp đặt tại trạm. Sơ đồ báo đột nhập theo vùng trong trạm được thể hiện vị trí trên màn hình trung tâm báo động giúp vận hành viên xác định nhanh vùng có người đột nhập.

14.2. Thông số kỹ thuật

14.2.1. Yêu cầu kỹ thuật đầu dò

- Khi có người đi qua giữa hai đầu dò, tín hiệu báo động sẽ được truyền về trung tâm trung tâm báo động và kích hoạt bật đèn, còi hú…
- Khoảng cách thu - phát: 200m ngoài trời.
- Góc điều chỉnh: ± 90^o chiều ngang, ±10^o chiều dọc
- Thời gian đáp ứng: 50 – 70ms
- Ngõ ra báo động: AC/DC 30V/0,5A max
- Nguồn điện cung cấp: AC/DC 13,8~24V

14.2.2. Trung tâm báo chống đột nhập

- Số kênh: 24 kênh (zone)
- Ngõ ra cảnh báo: bằng loa
- Bao gồm bàn phím điều khiển: có
- Có đèn, còi hú, kết nối điện thoại.
- Có cổng kết nối truyền thông
- Nguồn cung cấp: AC/DC 13,8~24V
- Nguồn dự phòng pin khô: 12VDC
- Trung tâm báo động có khả năng cài đặt, lưu trữ dữ liệu, chế độ báo động được bật/tắt bằng tay hoặc điều khiển từ xa, chống báo động giả, báo động được theo vùng, giám sát báo động độc lập cho từng kênh hoặc cùng lúc cho tất cả các kênh... Khi xảy ra báo động sẽ đưa ra các cảnh báo bằng chuông, đèn và có thể tự động quay số điện thoại theo cài đặt trước.

CHƯƠNG 15. CÔNG TÁC THU DỌN VÀ VỆ SINH SAU KHI THI CÔNG

Sau khi thi công xong Nhà thầu có trách nhiệm thu dọn và làm sạch hoàn trả mặt bằng mà trong quá trình thi công Nhà thầu đã mượn chỗ để thi công; vệ sinh toàn bộ thiết bị sẵn sàng cho nghiệm thu. Tất cả máy móc, vật tư thiết bị và các nguyên vật liệu còn dư trong quá trình thi công phải được chuyển ra khỏi khu vực trạm biến áp để chuẩn bị cho công việc nghiệm thu đóng điện.

Công tác này chỉ được công nhận là hoàn tất khi nào có Chủ đầu tư và Tư vấn giám sát thiết kế xác nhận và phải được hoàn tất trước ngày nghiệm thu chính thức đóng điện 3 ngày.

CHƯƠNG 16. KẾ HOẠCH QUẢN LÝ AN TOÀN LAO ĐỘNG VÀ MÔI TRƯỜNG TRÊN CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG

16.1. Kế hoạch quản lý an toàn lao động

Trong quá trình thi công nhất thiết phải tuân thủ theo quy trình an toàn lao động trong xây dựng đường dây dẫn điện trên không điện thế 500kV, 220kV của nhà nước ban hành.

Nhà thầu thi công xây dựng phải lập các biện pháp an toàn cho người và công trình trên công trường xây dựng. Trường hợp các biện pháp an toàn liên quan đến nhiều bên thì phải được các bên thỏa thuận.

Các biện pháp an toàn, nội quy về an toàn phải được thể hiện công khai trên công trường xây dựng để mọi người biết và chấp hành. Ở những vị trí nguy hiểm trên công trường, phải bố trí người hướng dẫn, cảnh báo đề phòng tai nạn.

Nhà thầu thi công xây dựng, chủ đầu tư và các bên có liên quan phải thường xuyên kiểm tra giám sát công tác an toàn lao động trên công trường. Khi phát hiện có vi phạm về an toàn lao động thì phải đình chỉ thi công xây dựng. Người để xảy ra vi phạm về an toàn lao động thuộc phạm vi quản lý của mình phải chịu trách nhiệm trước pháp luật.

Nhà thầu xây dựng có trách nhiệm đào tạo, hướng dẫn, phổ biến các quy định về an toàn lao động. Đối với một số công việc yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn lao động thì người lao động có phải giấy chứng nhận đào tạo an toàn lao động. Nghiêm cấm sử dụng người lao động chưa được đào tạo và chưa được hướng dẫn về an toàn lao động.

Nhà thầu thi công xây dựng có trách nhiệm cấp đầy đủ các trang bị bảo hộ lao động, an toàn lao động cho người lao động theo quy định khi sử dụng lao động trên công trường.

Khi có sự cố về an toàn lao động, Nhà thầu thi công xây dựng và các bên có liên quan có trách nhiệm tổ chức xử lý và báo cáo cơ quan quản lý nhà nước về an toàn lao động theo quy định của pháp luật đồng thời chịu trách nhiệm khắc phục và bồi thường những thiệt hại do Nhà thầu không bảo đảm an toàn lao động gây ra.

16.2. Kế hoạch quản lý môi trường xây dựng

Nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện các biện pháp đảm bảo về môi

trường cho người lao động trên công trường và bảo vệ môi trường xung quanh, bao gồm có biện pháp chống bụi, chống ồn, xử lý phế thải và thu dọn hiện trường.

Trong quá trình vận chuyển vật liệu xây dựng, phế thải phải có biện pháp che chắn đảm bảo an toàn, vệ sinh môi trường.

Nhà thầu thi công xây dựng, Chủ đầu tư phải có trách nhiệm kiểm tra giám sát việc thực hiện bảo vệ môi trường xây dựng, đồng thời chịu sự kiểm tra giám sát của cơ quan quản lý Nhà nước về môi trường. Trường hợp Nhà thầu thi công xây dựng không tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường thì Chủ đầu tư, cơ quan quản lý Nhà nước về môi trường có quyền đình chỉ thi công xây dựng và yêu cầu Nhà thầu thực hiện đúng biện pháp bảo vệ môi trường.

Nhà thầu thi công xây dựng để xảy ra các hoạt động làm tổn hại đến môi trường trong quá trình thi công xây dựng công trình phải chịu trách nhiệm trước pháp luật và bồi thường thiệt hại do lỗi của nhà thầu gây ra.

CHƯƠNG 17. PHỤ LỤC

Biểu mẫu báo cáo giám sát môi trường
(Áp dụng cho Nhà thầu - thực hiện tại hiện trường)

Tên dự án: Vị trí xây dựng:

Tên đơn vị thi công:

Ngày bắt đầu thực hiện chương trình giám sát:

Ngày thực hiện báo cáo:

STT	Tác động	Các biện pháp giảm thiểu đã thực hiện	Ghi chú
	Giai đoạn xây dựng		
1	Ảnh hưởng thảm thực vật do hoạt động phát quang		
2	Ô nhiễm chất lượng nước mặt		
3	Độ ồn và độ rung		
4	Ô nhiễm không khí		
5	Ảnh hưởng đến cuộc sống và sản xuất nông nghiệp do ảnh hưởng nhà và thu hồi đất canh tác		
6	Chất thải rắn phát sinh do các hoạt động đào lấp		
7	Tác động đến chất lượng môi trường do hoạt động của các công nhân xây dựng		
8	Xung đột giữa công nhân xây dựng và người dân địa phương		
9	Sức khoẻ và an toàn		

Họ và tên người thực hiện:

Chức vụ:

Địa chỉ: Điện thoại:

Biểu mẫu báo cáo quan trắc môi trường
(Áp dụng cho giám sát môi trường của BQLDA hoặc GSĐL)

Tên dự án:
Địa điểm thực hiện dự án: Tỉnh, Xã
Thể loại báo cáo:
Báo cáo hàng *tháng (có/không): Báo cáo hàng quý đến ĐLVN (có/không): Báo cáo hàng quý đến NHTG (có/không): Báo cáo của GSĐL (có/không):*
Ngày thực hiện:

STT	Các thông số quan trắc	Đánh giá của người thực hiện/ Phản ảnh của cộng đồng	Ghi chú
	Trong giai đoạn xây dựng		
1	Khối lượng cây cối chặt bỏ do hoạt động phát quang		
2	Mức độ ồn xung quanh vị trí thi công và các khu vận lân cận		
3	Bụi và các loại khí thải		
4	Công tác thu gom, dọn dẹp rác thải sau khi kết thúc xây dựng		
5	Mức độ rò rỉ dầu và phạm vi ảnh hưởng đến chất lượng môi trường		
6	Công tác quản lý vệ sinh và an toàn của công nhân		
7	Mức độ gây gián đoạn giao thông		
8	Tình trạng thực hiện các biện pháp an toàn		
9	Công tác quản lý trang thiết bị, vật liệu xay dựng		
10	Tình trạng hoạt động của các hệ thống xử lý và thu gom chất thải xây dựng và sinh hoạt		
	Trong giai đoạn vận hành		

STT	Các thông số quan trắc	Đánh giá của người thực hiện/ Phản ảnh của cộng đồng	Ghi chú
1	Mức độ an toàn của các hệ thống điện, hệ thống biển báo và tần suất xảy ra tai nạn do điện		
2	Trang thiết bị phòng chống cháy nổ, khả năng ứng cứu sự cố cháy nổ		
3	Mức độ che kín của các hố thu dầu, khả năng rò rỉ dầu từ các hố thu dầu vào môi trường		
4	Mức độ ồn do vận hành máy biến áp		
5	Tình trạng hoạt động của các hệ thống thu gom và xử lý các loại rác thải sinh hoạt		

Người thực hiện: Vị trí giám sát: