

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TÍNH CẦN THIẾT CỦA CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG	
TRẠM BIẾN ÁP	2
1.1.GIỚI THIỆU SƠ LƯỢC VỀ TRẠM BIẾN ÁP	2
1.1.1 Cấp cao áp.....	3
1.1.2 Cấp trung áp	3
1.1.3 Cấp hạ áp.....	3
1.2.HIỆN TRẠNG NGUỒN VÀ LƯỚI ĐIỆN	3
1.3 TÌNH HÌNH KINH TẾ - XÃ HỘI.....	4
1.3.1 Kinh tế.....	4
1.3.2 Xã hội.....	5
1.4.NHU CẦU ĐIỆN NĂNG, TÍNH CẤP THIẾT CỦA CÔNG TRÌNH	5
1.4.1 Phụ tải yêu cầu	5
1.4.2 Điện năng yêu cầu	6
CHƯƠNG 2. TÍNH CHỌN MÁY BIẾN ÁP	7
2.1. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ MÁY BIẾN ÁP.....	7
2.1.1. Phân loại.....	7
2.1.2. Tham số của máy biến áp	9
2.1.3. Tổ đấu dây.....	11
2.1.4. Quá tải máy biến áp.....	13
2.1.5. Tổn thất điện năng của máy biến áp.....	16
2.2. CHỌN MÁY BIẾN ÁP VÀ CẤP ĐIỆN ÁP	17
CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH VÀ CHỌN THIẾT BỊ KHÍ	
CỤ CHO TRẠM BIẾN ÁP	19
3.1. KHÁI NIỆM CHUNG.....	19
3.2. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH.....	19

3.3. XÁC ĐỊNH ĐIỂM NGẮN MẠCH TÍNH TOÁN	20
3.4. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH	23
3.4.1. Tính toán ngắn mạch tại thanh cái 110 kV : K_1	23
3.4.2. Tính toán ngắn mạch tại thanh cái 22 kV : K_2	24
3.4.3. Tính toán ngắn mạch tại thanh cái 35 kV : K_3	25
3.4.4. Tính toán ngắn mạch tại K_4	26
3.4.5. Tính toán ngắn mạch tại K_5	27
3.4.6. Tính toán ngắn mạch tại K_6	27
3.4.7. Tính toán ngắn mạch tại K_7	28
3.5. CHỌN VÀ KIỂM TRA THIẾT BỊ KHÍ CỤ CHO TRẠM BIẾN ÁP	29
3.5.1. Chọn và kiểm tra máy cắt	30
3.5.2. Chọn và kiểm tra dao cách ly.....	32
3.5.3. Chọn và kiểm tra biến áp đo lường.....	33
3.5.3.1. Máy biến điện áp BU.....	33
3.5.3.2. Máy biến dòng BI.....	35
3.5.4. Chọn và kiểm tra chống sét van.....	38
3.5.5. Chọn và kiểm tra thanh cái	39
3.5.6. Chọn và kiểm tra cao áp	41
3.5.7. Chọn và kiểm tra sứ cách điện.....	42
3.5.7.1. Chọn và kiểm tra sứ đỡ cho thanh góp.....	42
3.3.7.2. Chọn và kiểm tra sứ treo, sứ néo cho cấp điện áp 110 kV.....	44
3.5.8. Sơ đồ lưới điện chính của trạm.	45
CHƯƠNG 4. PHƯƠNG THỨC BẢO VỆ TRẠM ĐO LƯỜNG	
VÀ ĐIỀU KHIỂN	48
4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	48
4.1.1. Các dạng hư hỏng trong máy biến áp.....	48
4.1.2. Bảo vệ máy biến áp động lực.....	49
4.1.3. Các phần tử của sơ đồ 4 – 1 và 4 – 2.....	49

4.1.4. Sơ lược về nguyên lý làm việc rơ le số so lệch.	52
4.2. BẢO VỆ SO LỆCH MÁY BIẾN ÁP DÙNG RƠLE SỐ 7UT513	55
4.2.1. Thông số kỹ thuật rơle số 7UT513	55
4.2.2. Đèn tín hiệu LED	56
4.2.3. Các chức năng bảo vệ khác.....	56
4.2.4. Các đặc điểm của rơle.....	56
4.2.5. Tính toán xác định tham số cài đặt cho rơ le.....	57
4.3. BẢO VỆ NGẮN MẠCH NGOÀI ĐẶT Ở PHẦN 110 KV	59
4.3.1. Rơle số bảo vệ quá dòng 7SJ512	60
4.3.2. Phương thức hoạt động của rơle 7SJ512.....	62
4.3.3. Các chức năng bảo vệ của rơ le 7SJ512.....	63
4.3.3.1. Cấp cắt nhanh ($I > I_{set}$).....	67
4.3.3.2. Cấp có thời gian ($I > I_{set}$)	67
4.3.3.3. Bảo vệ dòng chạm đất	68
4.3.3.4. Tính toán thời gian tác động của các bảo vệ	71
4.3.3.5. Cài đặt thông số cho rơ le quá dòng 7SJ512	74
CHƯƠNG 5. HỆ THỐNG NỐI ĐẤT CỦA TRẠM	78
5.1. KHÁI QUÁT VỀ SÉT.....	78
5.2. HỆ THỐNG NỐI ĐẤT.....	79
5.2.1. Khái niệm chung về nối đất	79
5.2.2. Tính toán thiết kế.....	80
5.3. BẢO VỆ SÓNG LAN TRUYỀN.....	81
5.4. THIẾT KẾ CỘT THU LÔI VÀ KÍCH THƯỚC VÙNG BẢO VỆ	82
KẾT LUẬN.....	85
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	87

LỜI NÓI ĐẦU

Trong công cuộc công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước quá trình phát triển sản xuất được nâng cao. Nhu cầu điện năng trong các lĩnh vực công nghiệp dịch vụ đời sống sinh hoạt tăng trưởng không ngừng.

Xuất phát từ thực tế việc cung cấp điện cho các khu vực dân cư, công trình khoa học, xây dựng hay sản xuất là một vấn đề ngày càng cấp bách, đòi hỏi chất lượng điện năng cung cấp phải tốt, giá thành rẻ và hợp lí. Chính vì lẽ đó mà các nhà máy điện, các trạm phân phối, các trạm biến áp trung gian ngày càng phải được tăng lên để có nguồn điện hợp lí đến tổng khu vực, trong nhà máy, hộ tiêu thụ. Việc giải quyết đúng đắn vấn đề kinh tế, kỹ thuật trong thiết kế xây dựng và vận hành chúng mang lợi ích cho sự phát triển của ngành điện hiện nay.

Được sự phân công của bộ môn Điện- Điện Tử, trường ĐHDL Hải Phòng. Với sự hướng dẫn của Cô **Đỗ Thị Hồng Lý**, em thực hiện đề tài tốt nghiệp: **“Thiết kế trạm biến áp trung gian 110/35/22 KV – 40 MW xã Ngọc Sơn – Gia Lộc – Hải Dương”**. Đề tài gồm 5 chương:

Chương 1: Tính cần thiết của công trình xây dựng trạm biến áp.

Chương 2: Tính chọn máy biến áp.

Chương 3: Tính toán ngắn mạch và chọn thiết bị khí cụ cho trạm biến áp.

Chương 4: Phương thức bảo vệ trạm đo lường và điều khiển.

Chương 5: Hệ thống nối đất của trạm.

CHƯƠNG 1

TÍNH CẦN THIẾT CỦA CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG TRẠM BIẾN ÁP

1.1. GIỚI THIỆU SƠ LƯỢC VỀ TRẠM BIẾN ÁP

Trạm biến áp là một công trình để chuyển đổi điện áp từ cấp này sang cấp khác. Trạm biến áp được phân loại theo điện áp, theo địa dư.

+ Theo điện áp, trạm biến áp có thể là trạm tăng áp, cũng có thể là trạm hạ áp, hay trạm trung gian:

- Trạm tăng áp thường đặt ở các nhà máy điện, làm nhiệm vụ tăng điện áp từ điện áp máy phát lên điện áp cao hơn để tải điện năng đi xa.

- Trạm hạ áp thường đặt ở các hộ tiêu thụ, để biến đổi điện áp cao xuống điện áp thấp hơn thích hợp với các hộ tiêu thụ điện

- Trạm biến áp trung gian chỉ làm nhiệm vụ liên lạc giữa hai lưới điện có cấp điện áp khác nhau

+ Theo địa dư, trạm biến áp được phân loại thành trạm biến áp khu vực và trạm biến áp địa phương:

- Trạm biến áp khu vực được cung cấp điện từ mạng điện khu vực (mạng điện chính) của hệ thống điện để cung cấp cho một khu vực lớn hơn bao gồm: Thành Phố, các khu vực công nghiệp v.v... Điện áp của trạm khu vực phía sơ cấp là 110 KV, 220 KV, còn phía thứ cấp là: 35 KV, 22 KV, 15 KV, 10 KV hay 6 KV.

- Trạm biến áp địa phương là những trạm biến áp được cung cấp điện từ mạng phân phối, mạng địa phương của hệ thống điện cấp cho từng xí nghiệp, hay trực tiếp cấp cho hộ tiêu thụ với điện áp thứ cấp thấp hơn.

- Ở các phía cao và hạ áp của trạm biến áp có các thiết bị phân phối cao áp và thiết bị phân phối hạ áp. Thiết bị phân phối có nhiệm vụ nhận điện năng từ một số nguồn cung cấp và phân phối điện đi các nơi khác qua các đường

dây tải điện. Trong thiết bị phân phối có các khí cụ đóng cắt, điều khiển, bảo vệ, đo lường v.v...

Hiện nay nước ta đang sử dụng các cấp điện áp sau:

1.1.1 Cấp cao áp

- + 500 KV dùng cho hệ thống điện Quốc Gia nối liền ba vùng Bắc Trung Nam.
- + 220 KV dùng cho mạng điện khu vực.
- + 110 KV dùng cho mạng điện phân phối, cung cấp cho các phụ tải lớn.

1.1.2 Cấp trung áp

22 KV trung tính nối đất trực tiếp, dùng cho mạng điện địa phương cung cấp cho các nhà máy vừa và nhỏ, cung cấp cho các khu dân cư.

1.1.3 Cấp hạ áp

+380/220V dùng trong mạng hạ áp, trung tính nối đất trực tiếp. Do lịch sử để lại hiện nay nước ta cấp trung áp còn dùng 66, 35, 15, 10 và 6 KV. Nhưng trong tương lai các cấp điện áp nêu trên sẽ được cải tạo để cung cấp điện áp 22 KV.

Tuy có nhiều cấp điện áp khác nhau nhưng khi thiết kế, chế tạo vận hành thiết bị điện được chia làm hai loại cơ bản:

- Thiết bị điện áp có $U < 1000 \text{ V}$
- Thiết bị điện cao áp có $U > 1000 \text{ V}$

Từ sự phân chia trên sẽ dẫn đến sự khác nhau về cấu trúc, chủng loại cả các khí cụ điện, của các công trình xây dựng và cả chế độ vận hành.

1.2. HIỆN TRẠNG NGUỒN VÀ LƯỚI ĐIỆN

Hệ thống lưới điện của xã đã được xây dựng từ rất lâu. Hiện nay hệ thống lưới điện của xã rất cũ nát và xuống cấp trầm trọng. Dây dẫn chủ yếu là dây nhôm trần tiết diện 50 mm^2 trở xuống, hệ thống công tơ không đồng bộ, chủ yếu sử dụng công tơ Trung Quốc, việc cải tạo xây dựng mới mng tính tư pháp chấp vá không có qui định cụ thể lâu dài. Các phụ tải phân bố không tập trung, trạm biến áp đặt xa trung tâm và không đảm bảo được nhu cầu của phụ

tải. Dẫn đến bán kính cấp điện của đường dây hạ thế dài, do đó khả năng nâng cấp điện của hệ thống có độ tin cậy thấp, thường xảy ra sự cố mất điện kéo dài, tổn thất điện năng cao, điện áp cuối nguồn thấp. Điện áp giờ cao điểm của những phụ tải cuối đường dây chỉ khoảng $60\text{ V} \div 100\text{V}$. Điều này ảnh hưởng trực tiếp đến sinh hoạt của người dân.

1.3 TÌNH HÌNH KINH TẾ - XÃ HỘI

1.3.1 Kinh tế

Là một xã chuyên canh nông nghiệp, trong những năm gần đây, do làm tốt cơ cấu chuyển đổi kinh tế trong nông nghiệp, kết hợp lượng trẻ làm việc tại các công ty, xí nghiệp nên mức thu nhập của các hộ dân trong xã đã được nâng lên, đời sống của người dân được cải thiện đáng kể. Mặc dù chủ yếu cuộc sống của người dân là nông nghiệp nhưng việc áp dụng khoa học kỹ thuật đã làm giảm bớt sức lao động, nâng cao năng suất lao động. Nhu cầu sử dụng điện của người dân ngày càng cao.

- Cơ cấu kinh tế : Tổng giá trị sản xuất theo toàn huyện năm 2012 đạt $757 \div 852$ triệu đồng tăng 84% so với năm 2011. Trong đó nông nghiệp tăng 8,4% so với những năm 2012 chiếm 286110 triệu đồng tăng 11%. Ngành công nghiệp xây dựng chiếm 286094 triệu đồng.

- Tình hình sản xuất nông nghiệp: Nhìn chung sản xuất nông nghiệp thời kì 2006- 2012 đã có chuyển biến cơ cấu theo hướng cây lương thực và cây công nghiệp ngắn ngày, diện tích ổn định sản lượng tăng trưởng khá nhanh. Diện tích sản lượng cây lương thực và cây ăn quả tăng nhanh.

- Sản xuất công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp: Nhìn chung sản xuất công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp đã phát triển nhanh nhưng thiếu vững chắc không có sự đầu tư phát triển những cơ sở mới, thiếu các ngành đầu tư công nghệ cao, lao động chủ yếu là thủ công, năng suất lao động thấp tăng bình quân trong cả giai đoạn là 12,8% năm.

1.3.2 Xã hội

Sự nghiệp giáo dục những năm qua của huyện được quan tâm tốt đã đạt được những thành tích đáng kể. Các trường trung học đạt tiêu chuẩn về ngành và số lượng giáo viên quản lý dạy học, chất lượng giáo dục có nhiều thay đổi về chất lượng, qui mô trường lớp khang trang, huyện có trường cấp 3, trung học, tiểu học và mẫu giáo. Toàn huyện đạt phổ cập giáo dục.

Về dân số kế hoạch gia đình. Đẩy mạnh tuyên truyền dân số, giảm tỉ lệ tăng dân số tự nhiên dưới mức 1,1%.

Phương hướng phát triển kinh tế xã hội huyện Gia Lộc đến năm 2013: Gia Lộc là huyện có tiềm năng phát triển nông nghiệp toàn diện, có nguồn nhân lực dồi dào, phát triển kinh tế xã hội theo hướng công nghiệp hóa – hiện đại hóa đất nước.

1.4.NHU CẦU ĐIỆN NĂNG, TÍNH CẤP THIẾT CỦA CÔNG TRÌNH

Theo tổng số sơ đồ phát triển điện lực Việt Nam giai đoạn IV do viện Năng lượng lập thì nhu cầu phụ tải điện tỉnh Hải Dương nói chung, và Huyện Gia Lộc nói riêng, trong giai đoạn IV như sau :

1.4.1 Phụ tải yêu cầu

Bảng 1 -1: Số liệu phụ tải yêu cầu

Stt	Khu vực	P(MW) (2005)	P(MW) (2010)	P(MW) (2015)
1	Công nghiệp	2,017	2,936	3,218
2	Công nghiệp - Thương mại	1,347	2,807	6,0
3	Ánh sáng - Sinh hoạt	2,7	6,1	11
4	Thủy lợi	0,136	0,136	0,136
5	Huyện Gia Lộc	2	3,8	7,2
6	Huyện Thanh Hà	2	3,6	7,1
7	Đồng Niên – Phố Cao	2	3,5	6,8
	Tổng	12,193	22,87	41,45

1.4.2 Điện năng yêu cầu

Thông qua bảng phụ tải ta thấy mức tăng trưởng phụ tải năm 2005÷2015 tăng nhanh.

Bảng 1-2: Số liệu điện năng yêu cầu

Stt	Khu vực	$A.10^6$ (KWh) (2005)	$A.10^6$ (KWh) (2010)	$A.10^6$ (KWh) (2015)
1	Công nghiệp	6720	9.000	12.013
2	Công nghiệp - Thương mại	4978	8.231	6,453
3	Ánh sáng - Sinh hoạt	519	519	519
4	Thủy lợi	7.300	16.000	29.000
5	Huyện Gia Lộc	11.837	23.817	37.726
6	Huyện Thanh Hà	10.706	22.631	4.679
7	Đồng Niên - Phố Cao	10.271	21.961	33.817

Dựa vào phụ tải yêu cầu và điện năng yêu cầu thì phải nhất thiết xây dựng trạm biến áp để phân phối điện năng cho khu vực phục vụ nhu cầu sử dụng điện năng cho hoạt động công nghiệp, nông nghiệp và sinh hoạt.

CHƯƠNG 2

TÍNH CHỌN MÁY BIẾN ÁP

2.1. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ MÁY BIẾN ÁP

2.1.1. Phân loại

Có hai loại máy biến áp phân phối cơ bản : loại khô(nhựa đúc) và loại dầu

* Máy biến áp loại khô



Hình 2-1. Máy biến áp khô

Các cuộn dây của máy biến áp loại này được cách điện bằng nhựa đúc trong chân không, dây quấn được bao bọc bởi hợp chất ba hợp phần nhựa epoxy với độ dẻo đảm bảo thẩm thấu hoàn toàn vào cuộn dây, chất làm rắn anhydrit nâng mức đàn hồi để tránh phát sinh những vết nứt trong các chu trình, nhiệt độ xảy ra trong vận hành bình thường và có chất phụ gia $AL(OH)_3$ và silic để tăng cường đặc tính cơ nhiệt khi bị đốt nóng. Biến áp loại này cho phép đạt mức cách điện loại F($\Delta\theta=100$ k) với tính chất chịu lửa tốt và tự dập

tức thời do đó được coi như là không cháy, chống ăn mòn, độc hại bảo đảm mức độ an toàn cao cho người vận hành trong điều kiện sự cố, ngay cả khi xảy ra cháy và hoạt động tốt trong môi trường công nghiệp nhiều bụi độ ẩm cao, do đó chúng được sử dụng ở những nơi cần độ an toàn cao như khi đặt trong nhà, tuy nhiên máy biến áp khô có giá thành lớn hơn 3 ÷ 5 lần giá thành của máy biến áp dầu có cùng công suất.

*** Máy biến áp dầu**



Hình 2-2. Máy biến áp dầu một pha

Chất lỏng cách điện và làm mát thông dụng nhất trong máy biến áp là dầu khoáng chất. Vốn dễ cháy nên có bộ phận DGDH (phát hiện khí, áp suất và nhiệt độ) đảm bảo cho việc bảo vệ biến áp dầu, trong trường hợp sự cố DGDH phát hiện cắt nguồn trung áp cung cấp cho máy.

Dầu cách điện cũng là môi trường làm mát, nó nở ra khi tải nhiệt độ môi trường tăng do đó máy biến áp dầu thiết kế để chứa khối lượng chất lỏng thừa mà không tăng áp suất lên trong thùng. Máy biến áp có thùng chứa đầy và kín hoàn toàn. Việc giãn nở của chất lỏng được bù nhờ biến dạng đàn hồi của các cánh làm mát bên hông thùng dầu, tránh được oxy hóa của chất lỏng điện môi

do đó không cần phải bảo trì thường xuyên, không cần phải kiểm tra độ bền điện môi ít nhất trong mười năm, đơn giản trong lắp đặt, nhẹ hơn và thấp hơn so với các loại có thùng dầu phụ, phát hiện tức thời sự rỉ dầu, nước không thể vào trong thùng dầu phụ, phát hiện tức thời sự rỉ dầu, nước không thể vào trong thùng.



a) MBA kín đầy dầu



b) MBA có thùng dầu phụ

Hình 2-3. Máy biến áp dầu ba pha

Máy biến áp có thùng chứa phụ ở áp suất khí quyển: Việc giãn nở của chất lỏng cách điện được thực hiện nhờ sự thay đổi mức chất lỏng trong thùng phụ đặt bên trên thùng chính của máy biến áp, không gian bên trên chất lỏng trong thùng phụ chứa đầy không khí có thể tăng lên khi mức chất lỏng giảm và thoát ra ngoài một phần khi mức này tăng. Không khí được lấy vào từ môi trường bên ngoài sẽ đi qua bộ lọc qua thiết bị hút ẩm (thường chứa các hạt chống ẩm silicogien) trước khi vào thùng phụ. Trong một số thiết kế máy biến áp lớn có một túi không khí không thấm để cách li chất lỏng cách điện với khí quyển không khí chỉ vào qua bộ lọc và thiết bị hút ẩm.

2.1.2. Tham số của máy biến áp

*** Công suất định mức**

Công suất định mức của máy biến áp là công suất liên tục đi qua máy biến áp trong suốt thời gian phục vụ của nó ứng với các điều kiện tiêu chuẩn:

U_{dm} điện áp định mức, f_{dm} tần số định mức, và θ_{dm} nhiệt độ môi trường định mức. Công suất máy biến áp và máy biến áp tự ngẫu một pha bằng 1/3 công suất máy biến áp và máy biến áp tự ngẫu ba pha tương ứng.

*** Điện áp định mức**

Điện áp định mức của cuộn dây sơ cấp máy biến áp là điện áp giữa các pha của nó khi cuộn dây thứ cấp hở mạch và có điện áp bằng điện áp định mức thứ cấp. Điện áp định mức của cuộn dây thứ cấp máy biến áp là điện áp giữa các pha của nó khi không tải mà điện áp trên cực cuộn dây sơ cấp bằng điện áp định mức sơ cấp.

*** Hệ số biến áp**

Hệ số biến áp k được xác định bằng tỷ số giữa điện áp định mức của cuộn dây cao áp với điện áp định mức của cuộn dây hạ áp:

$$K = \frac{U_{Cdm}}{U_{Hdm}} \quad (2.1)$$

Hệ số biến áp của máy biến áp ba cuộn dây được xác định theo từng cặp cuộn dây tương ứng:

$$K_{CH} = \frac{U_{Cdm}}{U_{Hdm}}$$

$$K_{CT} = \frac{U_{Cdm}}{U_{Tdm}}$$

$$K_{TH} = \frac{U_{Tdm}}{U_{Hdm}}$$

*** Dòng điện định mức**

Dòng điện định mức của cuộn dây sơ cấp và thứ cấp máy biến áp được xác định theo công suất và điện áp định mức phù hợp với các cuộn dây của nó.

*** Điện áp ngắn mạch**

Điện áp ngắn mạch U_N đặc trưng cho tổng trở toàn phần Z của máy biến áp và thường được biểu diễn bằng phần trăm của điện áp định mức.

$$U_N = \frac{U_N}{U_{dm}} \cdot 100 = \frac{\sqrt{3}U_N}{U_{dm}} \cdot Z \cdot 100 \quad (2.2)$$

Trị số điện áp ngắn mạch phụ thuộc vào công suất và điện áp định mức của máy biến áp và thay đổi theo phạm vi rộng từ $(4,5 \div 5,5) \%$ đối với máy biến áp công suất nhỏ, điện áp $(10 \div 35) \text{ kV}$, đến $(12 \div 14) \%$ đối với máy biến áp công suất lớn, điện áp $(220 \div 500) \text{ kV}$.

*** Dòng không tải**

Dòng không tải I_{kt} là đại lượng được làm cơ sở để tính công suất phản kháng tiêu thụ trên mạch từ hóa ΔQ_{Fe} . Thường trị số của dòng không tải cho bằng phần trăm dòng định mức của máy biến áp.

Trị số tương đối của nó giảm đi khi công suất và điện áp định mức của máy biến áp tăng, đối với máy biến áp $(10 \div 35) \text{ KV}$, $I_{kt} = (2,0 \div 2,5) \%$, đối với máy biến áp $(220 \div 500) \text{ kV}$, $I_{kt} = (0,5 \div 0,3) \%$. Quan hệ giữa dòng điện không tải và tổn hao không tải như sau:

$$I_{kt} \% = \frac{I_0}{I_{dm}} \cdot 100 = \frac{\sqrt{3} U_{dm} I_0}{S_{dm}} \cdot 100 = \frac{S_0}{S_{dm}} \quad (2.3)$$

Vì $\Delta Q_{Fe} > \Delta P_{Fe}$. Nên có thể coi $S_0 \approx \Delta Q_{Fe}$

$$I_{kt} \% = \frac{\Delta Q_{Fe}}{S_{dm}} \cdot 100$$

*** Mức cách điện định mức**

Mức cách điện định mức được đo bằng các giá trị chịu quá áp ở tần số thường khi thí nghiệm và bởi các thí nghiệm xung áp cao mô phỏng sét đánh, do đó không cần thí nghiệm khả năng chịu quá áp do dòng cắt.

2.1.3. Tổ đấu dây

Tổ đấu dây của máy biến áp được hình thành do sự phối hợp kiểu nối dây sơ cấp so với kiểu nối dây thứ cấp. Nó biểu thị góc lệch pha giữa các mức điện động cuộn dây sơ cấp và thứ cấp máy biến áp. Góc lệch pha phụ thuộc vào chiều quấn cuộn dây, cách kí hiệu các đầu dây, kiểu nối dây của cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp. Do cách nối dây hình sao Y hay tam giác với những thứ tự khác nhau mà góc lệch pha giữa các sức điện động của cuộn dây sơ cấp và thứ cấp có thể là 36° , 60° , ..., 360° . Để thuận tiện người ta dùng kim đồng hồ

biểu thị và gọi tên tổ nối dây của máy biến áp. Kim dài của đồng hồ biểu thị véc tơ sức điện động sơ cấp đặt cố định ở con số 12, kim ngắn biểu thị véc tơ sức điện động thứ cấp đặt tương ứng ở các con số 1, 2, ... , 12 tùy theo góc lệch pha giữa chúng là $36^\circ, 60^\circ, \dots, 360^\circ$.

Trong máy biến áp ba pha cũng như nhóm ba máy biến áp một pha thường cuộn dây điện áp thấp nối tam giác để bù sóng điều hòa bậc ba của dòng từ hóa. Cuộn dây cao áp và trung áp nối hình sao, do cuộn hạ áp nối tam giác nên tiết diện dây dẫn nhỏ đi rất nhiều, vì khi đó dòng trong các pha giảm đi $\sqrt{3}$ lần so với dòng dây. Cuộn dây cao và trung nối hình sao nên số vòng dây giảm $\sqrt{3}$ lần, do đó không những giảm được khối lượng đồng mà còn tiết kiệm được cả cách điện. Ngoài ra sơ đồ đấu dây được cho trước dưới dạng sơ đồ bằng kí hiệu tiêu chuẩn cho cuộn hình sao, tam giác và hình sao liên kết, theo kí hiệu chữ, số quy định bởi IEC. Kí hiệu này đọc từ trái sang phải, chữ cái đầu chỉ cuộn áp lớn nhất chữ cái thứ hai chỉ mức kế tiếp...

Các chữ cái viết hoa chỉ cuộn có áp lớn nhất:

D = tam giác, Y = sao, Z = zigzag (sao liên kết)

N = nối trung tính (có đầu nối trung tính đưa ra ngoài)

Các chữ cái thường được dùng cho thứ cấp và tam cấp:

d = tam giác y = sao z = zigzag n = nối trung tính

Mỗi tổ đấu dây rất phổ biến được dùng trong máy biến áp phân phối là Dyn11 có cuộn sơ cấp đấu tam giác, cuộn thứ cấp đấu hình sao với đầu nối trung tính. Thay đổi pha qua biến áp là 300, nghĩa là áp thứ cấp của cuộn pha 1 ở vị trí thứ 11 giờ trên mặt đồng hồ, trong khi của pha một phía sơ cấp ở vị trí 12 giờ. Các tổ đấu dây tam giác, sao và zigzag tạo ra sự thay đổi pha bằng 30° hay bội số của 30.

2.1.4. Quá tải máy biến áp.

*Quá tải thường xuyên.

Quá tải thường xuyên của MBA là chế độ quá tải một phần thời gian phụ tải của MBA vượt quá công suất định mức của nó. Phần còn lại của chu kỳ khảo sát (ngày, năm) phụ tải MBA thấp hơn công suất định mức đó. Với phụ tải như vậy thì hao mòn cách điện sau một chu kỳ khảo sát không vượt quá hao mòn định mức, tương ứng với nhiệt độ cuộn dây bằng 98°C nhưng không vượt quá 140°C .

Để đánh giá khả năng quá tải cho phép thường xuyên của MBA trong những giờ phụ tải cực đại ngày đêm, cần phải phân tích, tính toán chế độ nhiệt độ của nó. Nói cách khác, phải tính toán sự thay đổi nhiệt độ dầu và cuộn dây của MBA trong thời gian ngày đêm đó. Tính toán nhiệt độ dầu và nhiệt độ của cuộn dây MBA cũng khá phức tạp nên trong thiết kế người ta xây dựng biểu đồ về khả năng tải của MBA được cho trong các tài liệu thiết kế :

Bảng 2-1. Cách sử dụng biểu đồ khả năng tải của máy biến áp

Hệ thống Làm mát	Hằng số thời gian của MBA	Số của biểu đồ ứng với nhiệt độ đẳng trị của môi trường làm mát $V_{o(dt)}^{\circ}\text{C}$				Công suất MBA (MVA)
		10	20	30	40	
M	2,5	5	7	9	11	$>0,001 \div 1,0$
	2,5	6	8	10	12	
II	2,5	17	19	21	23	$> 6,3 \div 32$
	3,5	18	20	22	24	$> 32 \div 63$
II II, II	2,5	29	31	33	35	$80 \div 125$
	3,5	30	32	34	36	>125

Các biểu đồ về khả năng tải của MBA được xây dựng trên cơ sở đồ thị phụ tải bậc đẳng trị của MBA. Trục hoành của đường cong tính toán chỉ hệ số k_1 (hệ số phụ tải bậc 1) tức là phụ tải một mức phụ tải định mức, còn trục tung

chỉ hệ số quá tải cho phép k_{cp} . Các đường cong xây dựng ứng với thời gian quá tải khác nhau từ ($t = 0,5 \div 24$ giờ).

Đối với đồ thị phụ tải hai bậc, trình tự xác định quá tải cho phép của MBA theo đường cong khả năng quá tải được xác định như sau:

- Dựa vào đồ thị tính toán cực đại, xác định loại và công suất định mức biến áp S_{dm} và tính quá tải của nó:

$$K_2 = \frac{S_2}{S_{dm}} \quad (2.4)$$

- Xác định hệ số tải bậc một

$$K_1 = \frac{S_1}{S_{dm}}$$

- Xác định hằng số thời gian của MBA và tùy thuộc vào hệ thống làm mát, hằng số thời gian và nhiệt độ đẳng trị của môi trường làm mát mà chọn đường cong tính khả năng tải của MBA.

+ Theo đường cong này và xuất phát từ hệ số phụ tải bậc một k_1 và thời gian quá tải tính toán t để xác định hệ số quá tải cho phép k_{2cp} .

- So sánh k_2 tính toán với k_{2cp} . Nếu $k_2 < k_{2cp}$ thì MBA được phép quá tải ứng với chế độ làm việc của nó.

Trong trường hợp đồ thị phụ tải nhiều bậc, chúng ta biến đổi về đồ thị hai bậc đẳng trị. Trong đó phụ tải đẳng trị bậc một tính trong 10 giờ liên trước hay liên sau quá tải lớn nhất tùy thuộc vào phụ tải cực đại xuất hiện buổi chiều hay buổi sáng trong ngày.

- Phụ tải đẳng trị bậc một được tính theo công thức:

$$S_{1dt} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_1} S_i^2 t_i}{\sum_{i=1}^{n_1} t_i}} \quad (2.5)$$

- Phụ tải đẳng trị bậc hai được tính theo công thức:

$$S_{2dt} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_2} S_i^2 t_i}{\sum_{i=1}^{n_2} t_i}}$$

Trong đó:

S_i : Phụ tải bậc thứ i .

t_i : Thời gian bậc thứ i .

n_i : Số bậc trong 10 giờ khi tính phụ tải bậc một.

n_2 : Số bậc trong thời gian quá tải.

Trong trường hợp xuất hiện hai lần quá tải so với công suất định mức của MBA thì cực đại nhỏ hơn được dùng để tính phụ tải đẳng trị bậc một S_{1dt} . Tính S_{1dt} tiến hành trong 10 giờ ở trước hay sau cực đại lớn nhất là tùy thuộc vào cực đại nhỏ hơn. Nói cách khác khi biểu đồ phụ tải có hai cực đại thì tính toán đẳng trị bậc hai đối với cực đại nào có tổng cộng $\sum S_i t_i$ đạt giá trị lớn hơn. Khi đó nếu phụ tải cực đại xuất hiện vào buổi chiều (thứ hai về thời gian) thì lúc tính phụ tải đẳng trị bậc một sẽ bao gồm 10 giờ liền trước. Nếu cực đại lớn hơn xuất hiện vào buổi sáng (thứ nhất về thời gian) thì lúc tính phụ tải đẳng trị bậc một sẽ bao gồm 10 giờ liền sau phụ tải bậc hai. Nếu MBA làm việc cả năm với một đồ thị phụ tải giống nhau, thì khi đánh giá phụ tải cho phép người ta dùng nhiệt độ đẳng trị của môi trường làm mát hàng năm. Nếu đồ thị phụ tải mùa hè của MBA thấp hơn mùa đông thì nên sử dụng nhiệt độ đẳng trị của môi trường làm mát theo vùng và tính qua tải cho phép riêng biệt đối với mùa đông và mùa hè.

*** Quá tải sự cố.**

Đó là quá tải cho phép MBA làm việc với điều kiện sự cố (ví dụ như bị hư hỏng một MBA khi hai máy làm việc song song) mà không gây hỏng chúng. Như vậy trị số quá tải sự cố cho phép được quyết định sao cho nhiệt độ của cuộn dây và dầu của MBA không vượt quá trị số cho phép để khỏi ảnh hưởng đến sự làm việc bình thường tiếp theo của máy. Nhiệt độ cho phép cực đại đối với dầu là 115°C và đối với điểm nóng nhất của cách điện cuộn dây là 140°C .

Trong điều kiện làm việc đó, MBA được phép quá tải 40% nếu thời gian quá tải của máy không vượt quá 6 giờ trong 5 ngày đêm và hệ số phụ tải bậc một k_1 không vượt quá 0,93. Quá tải sự cố cho phép $k_{2cp}=1,4$ nên xem như một hệ số tính toán nào đó, sử dụng khi lựa chọn MBA theo điều kiện quá tải sự

cổ. Trị số quá tải cho phép trong vận hành được quyết định phụ thuộc vào điều kiện cụ thể như đồ thị phụ tải và nhiệt độ môi trường làm mát.

2.1.5. Tổn thất điện năng của máy biến áp

Tổn thất điện năng trong hệ thống điện gây thiệt hại không nhỏ về chi phí vận hành. Có nhiều loại tổn thất: tổn thất do MBA, tổn thất trên dây dẫn khi truyền tải, tổn thất vàng quang (đối với điện cao thế)... trong đó tổn thất MBA là tổn thất chủ yếu. Tổn thất này gồm hai thành phần:

- Tổn thất sắt, nó không phụ thuộc phụ tải và nó chính là tổn thất không tải của MBA.

- Tổn thất đồng phụ thuộc vào phụ tải. Khi phụ tải, tải bằng công suất định mức của MBA thì tổn hao này chính là tổn hao ngắn mạch.

Có rất nhiều loại MBA như: MBA ba pha hai cuộn dây, ba pha ba cuộn dây, tự ngẫu ba pha... Mỗi loại máy đều có cách tránh tổn thất khác nhau. Tuy nhiên vì các MBA mà ta đã chọn dưới đây là máy ba pha hai cuộn dây (trạm chỉ có một cấp điện áp ra) nên ta chỉ đưa ra các công thức để tính tổn thất cho loại máy này.

Với loại này, nên có n máy vận hành song song (không bị cắt khi phụ tải giảm) thì tổn thất không tải hàng năm được tính theo số giờ làm việc t của chúng trong năm.

Còn tổn thất đồng phụ thuộc vào phụ tải được xác định vào thời gian tổn thất lớn nhất τ của chúng, nó là hàm của thời gian sử dụng phụ tải lớn nhất $T_{\max} \cos \phi$.

- Tổn thất điện năng trong MBA hai cuộn dây sẽ là :

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_o \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \frac{S_{\max}^2}{S_{\text{đmB}}^2} \cdot \tau \quad (2.6)$$

Trong đó:

$S_{\text{đmB}}$: Công suất định mức MBA

$S_{\max}$: Phụ tải cực đại của n MBA theo đồ thị phụ tải.

$\Delta P_o, \Delta P_N$: Tổn thất không tải và tổn thất ngắn mạch của MBA.

Nếu ta có đồ thị phụ tải hình bậc thang thì tổn thất này cũng có thể xác định bằng công thức sau:

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_o \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \frac{\sum S_i^2 t_i}{S_{dmB}^2} \quad (2.7)$$

S_i là phụ tải qua n MBA vận hành song song trong thời gian t_i tương ứng với đồ thị phụ tải hình bậc thang.

2.2. CHỌN MÁY BIẾN ÁP VÀ CẤP ĐIỆN ÁP

*Chọn máy biến áp.

Nhìn trên phụ tải ngày vận hành lớn nhất của trạm dự kiến vào năm 2014 trạm vận hành với tải lớn nhất đạt 15 MW và thấp nhất đạt 7,5 MW.

Như vậy ta chọn máy biến áp có dung lượng là 25 MW.

*Chọn cấp điện áp

+ Cấp điện áp cao áp theo qui định lực chọn 110 KV.

+ Cấp điện áp phần trung áp: Để cấp điện cho huyện Gia Lộc, Thanh Hà, Đông Niên – Phố Cao, khu vực nói chung thì hiện nay đang dùng cấp điện áp 35 kV.

+ Cấp điện áp phía hạ áp lắp theo qui định của bộ năng lượng từ nay về sau hạn chế cấp điện áp 10 KV, do đó phần hạ áp của trạm sẽ dùng cấp điện áp 22kV của máy biến áp 25 MVA dùng cấp điện cho các khu vực huyện Gia Lộc, Thanh Hà, Đông Niên – Phố Cao và khu công nghiệp xây dựng sau này sẽ dùng cấp điện áp 22 kV này.

Như vậy dựa vào công suất đặt của khu vực và cấp điện áp lựa chọn. Tôi chọn biến áp sau :

ABB 25.000/110

100/100/100%

$115 \pm 9 \times 1,78\% / 38,5 \pm 2,5\% / 23$ (kV)

$Y_o / \Delta_{11} / Y_o$; U_k %

$\Delta P_o = 36$ KW

$U_{KC-T} = 10,5\%$

$\Delta P_k = 145$ KW

$U_{KC-H} = 17\%$

$I \% = 1\%$

$U_{KT-H} = 6\%$

Máy biến áp có công suất 25 MVA, trong đó biểu thị 100/100/100% là công suất tối đa của máy biến áp. Trong đó $115 \pm 9 \times 1,78\%$ có nghĩa là máy biến áp 19 nấc điều chỉnh điện áp phần 110 kV, còn $38,5 \pm 2 \times 2,5\%$ có nghĩa là phần 23 KV không có nấc điều chỉnh.

$U_{KC-T} = 10,5\%$: Điện áp ngắn mạch giữa cuộn cao và cuộn trung.

$U_{KC-H} = 17\%$: Điện áp ngắn mạch giữa cuộn cao và cuộn hạ áp.

$U_{KT-H} = 6\%$: Điện áp ngắn mạch giữa cuộn trung và cuộn hạ.



Hình 2-4. Máy biến áp 110 kV

CHƯƠNG 3

TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH VÀ CHỌN THIẾT BỊ KHÍ CỤ CHO TRẠM BIẾN ÁP

3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Ngắn mạch là hiện tượng mạch điện bị nối tắt qua một tổng trở rất nhỏ có thể xem như bằng không.

* Nguyên nhân:

- Do cách điện làm việc lâu ngày nên bị già hóa.
- Do sét đánh, do quá điện áp nội bộ.
- Do va chạm cơ khí gây lên ngắn mạch: gió bão cây bị đổ, cột đổ...
- Do thao tác nhầm lẫn của các nhân viên kỹ thuật.
- Do hiện tượng ngẫu nhiên: do chuột, gián, chim...

* Đặc điểm của ngắn mạch:

- Khi xảy ra ngắn mạch thì trong mạch điện sẽ phát sinh ra quá trình quá độ nên có sự đột biến thay đổi về dòng điện và điện áp, dòng điện tăng lên với chỉ số rất lớn có thể tới hàng chục hàng trăm kA, sau đó dòng điện lại giảm xuống tới một chỉ số ổn định(chỉ số xác lập).

- Về điện áp lại giảm nhanh xuống điện áp ngắn mạch sau đó tiếp tục giảm nữa đến chỉ số điện áp nhất định.

- Các dạng ngắn mạch: ngắn mạch ba pha, ngắn mạch hai pha, ngắn mạch một pha chạm đất, ngắn mạch hai pha chạm đất.

3.2. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH

+ Thành lập sơ đồ thay thế, tính toán điện kháng của phần tử trong hệ thống điện. Khi thành lập sơ đồ thay thế thì mỗi phần tử hệ thống điện được thay thế bằng một tổng thể.

+ Tổng trở ngắn mạch của hệ thống điện thông thường cần tính toán ngắn mạch các dòng ngắn mạch trong điều kiện chúng được cung cấp từ nhiều nguồn cung cấp và trong hệ thống điện với những mức điện áp khác nhau.

Các hệ thống điện với những cấp điện áp khác nhau liên kết thông qua máy biến áp, trong khi đó tổng trở của một số phần tử hệ thống, ví dụ như đường dây trên không, cáp... được tính toán ở dạng giá trị tuyệt đối, nhưng một số phần tử khác: máy phát máy biến áp... thường cho dưới dạng tương đối. Chính vì lẽ đó ta chuyển đổi các giá trị tổng trở về một mức cơ bản cho toàn hệ thống.

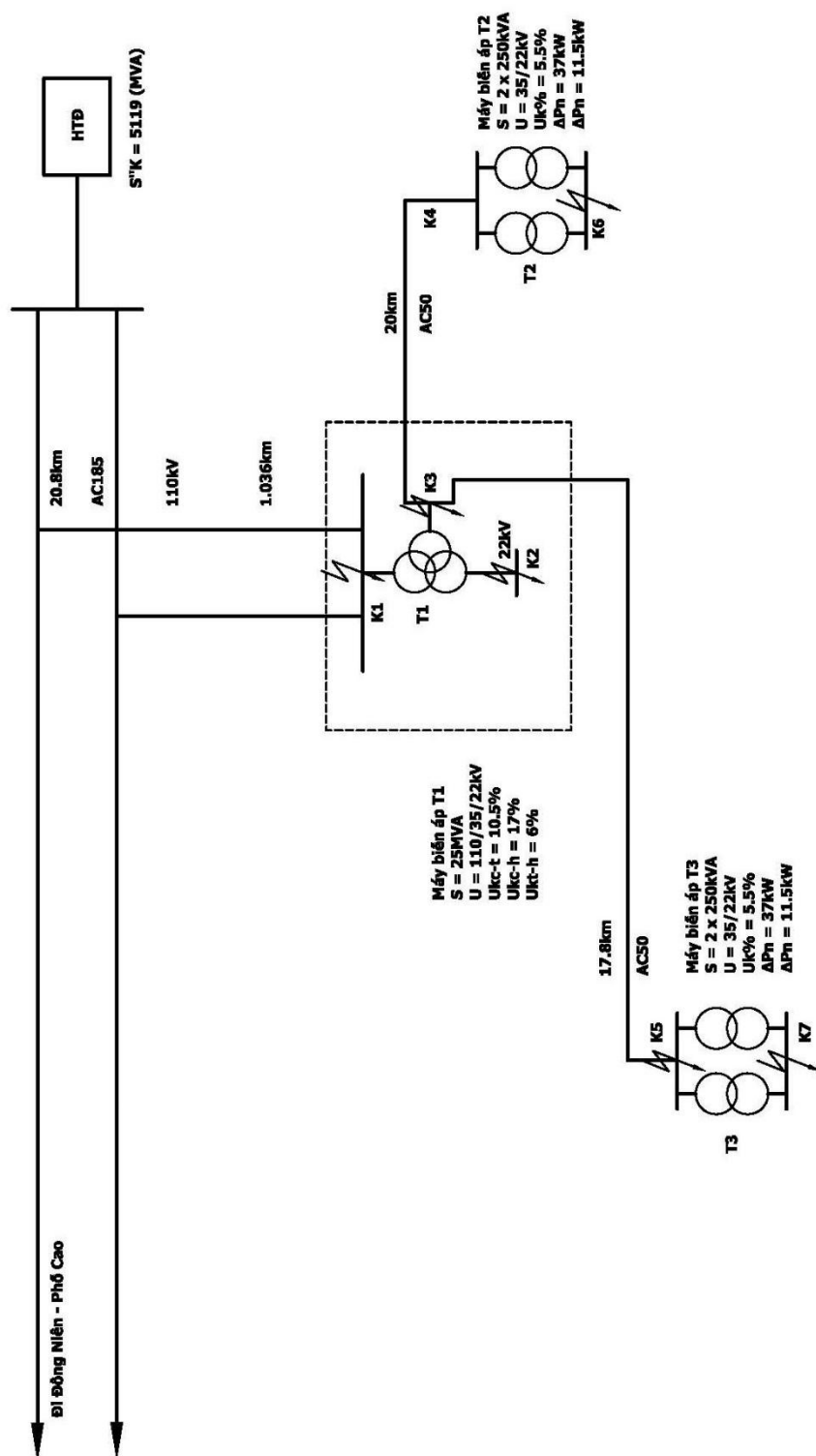
Ta tính toán thành phần chu kì ban đầu của dòng ngắn mạch bằng nguồn áp tương đương: Phương pháp đơn giản và tiện lợi nhưng không tính đến lõi của hệ thống. Nội dung của phương pháp thay tại điểm ngắn mạch bằng một nguồn áp tương đương. Điện áp của máy phát, hệ thống coi như bằng không.

3.3. XÁC ĐỊNH ĐIỂM NGẮN MẠCH TÍNH TOÁN

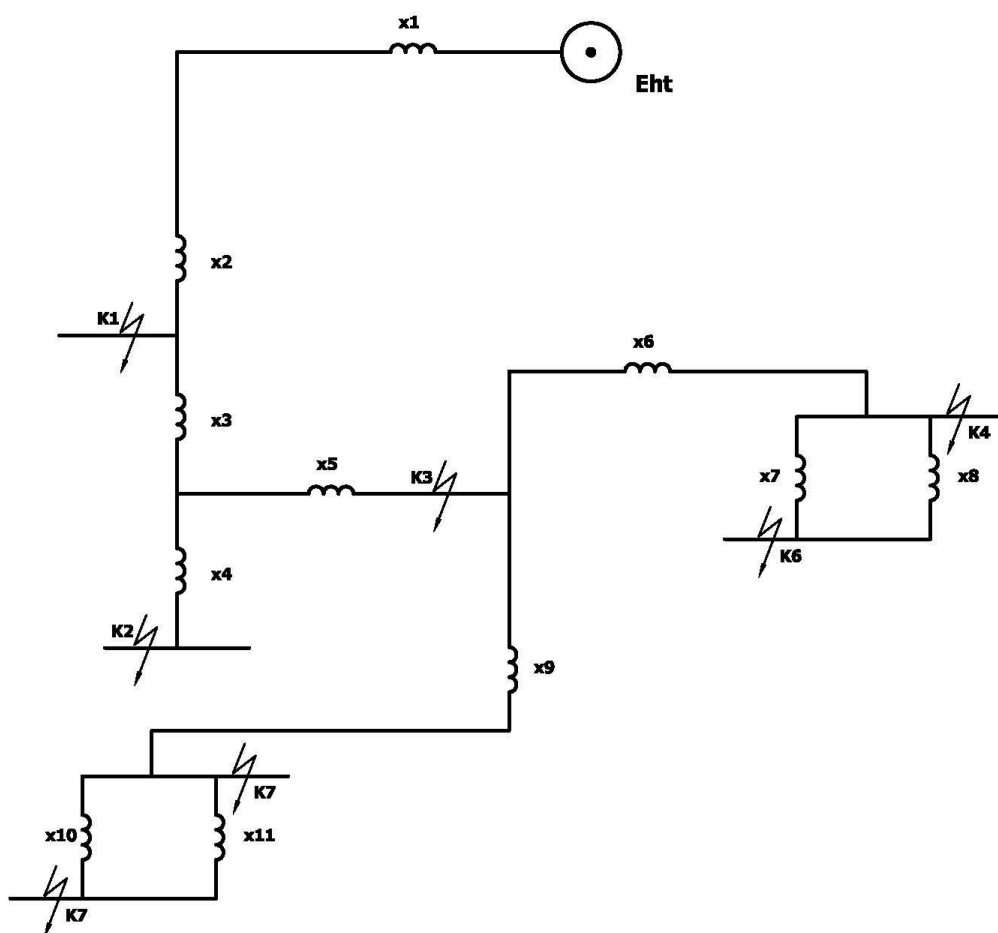
Khi lập sơ đồ để tính dòng điện ngắn mạch đối với mỗi khí cụ điện, cần chọn một chế độ làm việc nặng nề nhất nhưng phải phù hợp với điều kiện làm việc thực tế. Điểm ngắn mạch tính toán là điểm mà khi xảy ra ngắn mạch tại đó dòng điện ngắn mạch tại đó thì dòng điện ngắn mạch đi qua khí cụ điện là lớn nhất.

*** Xác định điểm ngắn mạch K_1**

Ở cấp điện áp 110 kV thường chỉ chọn một loại máy cắt điện và dao cách ly, vì vậy chỉ cần tính đến điểm ngắn mạch k_1 ngay trên thanh góp 110 kV. Nguồn cung cấp là hệ thống điện.



Hình 3-1. SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH



Hình 3.2: Sơ đồ thay thế để tính toán ngắn mạch

*** Xác định điểm ngắn mạch K₂**

Dùng để chọn khí cụ điện phân hạ áp 22 kV.

*** Xác định điểm ngắn mạch K₃**

Dùng để chọn khí cụ điện phân trung áp 35 kV bao gồm máy cắt điện và dao cách ly dùng để bảo vệ và cắt thành phần phía sau thanh cái 35 KV.

*** Xác định điểm ngắn mạch K₄, K₅**

Dùng để chọn khí cụ điện cho máy biến áp T₂, T₃.

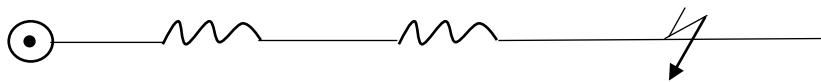
*** Xác định điểm ngắn mạch K₆, K₇**

Dùng để chọn khí cụ điện bao gồm máy cắt điện và dao cách ly dùng để bảo vệ và cắt thành phần phía sau máy biến áp T₂, T₃.

3.4. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH

3.4.1. Tính toán ngắn mạch tại thanh cái 110 kV : K₁

Sơ đồ thay thế tính ngắn mạch tại điểm K₁



+ Chọn đại lượng cơ bản:

$$S_{cb} = 100 \text{ MVA}$$

$$U_{cb} = U_{tbđm} = 115 \text{ (KV)}$$

+ Tính trở kháng các phần tử :

Đối với hệ thống ta có : $x_1 = 0$, bởi vì ta có công suất của hệ thống là vô cùng lớn.

$$\text{Đối với đường dây : } x_2 = x_0 \cdot l \frac{S_{cb}}{U_{cb}^2} (3.1)$$

Đường dây AC185 có $r_0 = 0,16$; $x_0 = 0,35 \text{ (}\Omega/\text{km)}$

$$\text{Vậy } x_2 = 0,35 \cdot 21,836 \frac{100}{115^2} = 0,058 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$\Rightarrow x_{\Sigma} = x_1 + x_2 = 0 + 0,058 = 0,058 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Tính dòng ngắn mạch tại điểm K₁:

$$I_{k1} = I_{ckt} = I_{\infty k1} = \frac{I_{cb}}{x} \quad (3.2)$$

$$\text{Với } I_{cb} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{cb}} = \frac{100}{\sqrt{3}.115} = 0,520 \text{ (kA)}$$

$$\text{Vậy } I_{k1} = \frac{0,520}{0,058} = 8,66 \text{ (kA)}$$

Tính dòng xung kích:

$$i_{xk} = \sqrt{2}.k_{xk}.I_{ckt} = \sqrt{2}.1,8.8,66 = 20,04 \text{ (kA)} \quad (3.3)$$

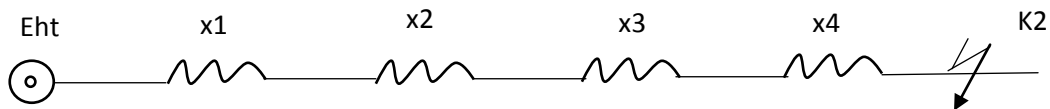
k_{xk} : Hệ số xung kích, vì ngắn mạch ở xa (sau máy biến áp, đường dây) nên ta luôn có $k_{xk} = 1,8$ trong phần tính toán ngắn mạch của hệ thống điện này.

Công suất ngắn mạch tại điểm K_1 :

$$S_{k1} = \sqrt{3}U_{cb}.I_{k1} = \sqrt{3}.115.8,66 = 1725 \text{ (MVA)} \quad (3.4)$$

3.4.2. Tính toán ngắn mạch tại thanh cái 22 kV : K_2

Sơ đồ thay thế tính ngắn mạch tại điểm k_2



Qui đổi về đại lượng cơ bản :

$$U_{cb} = U_{tbđm} = 24 \text{ (KV)}$$

Đối với máy biến áp T_1

$$S = 25 \text{ (MVA)}$$

$$U = 110/35/22 \text{ (KV)}$$

$$U_{NC-T} = 10,5\%$$

$$U_{NC-H} = 17\%$$

$$U_{NT-H} = 6\%$$

Trong đó:

U_{NC-T} : Điện áp ngắn mạch giữa cuộn cao áp và cuộn trung áp.

U_{NC-H} : Điện áp ngắn mạch giữa cuộn cao áp và cuộn hạ áp.

U_{NT-H} : Điện áp ngắn mạch giữa cuộn trung áp và cuộn hạ áp.

Máy biến áp T_1 ta có ngắn mạch từng cuộn :

$$\begin{aligned} U_{NC}\% &= \frac{1}{200}(U_{NC-T}\% + U_{NC-H}\% + U_{NT-H}\%) \\ &= \frac{1}{200}(10,5 + 17 - 6) = 0,1075 \end{aligned} \quad (3.5)$$

$$U_{NH}\% = \frac{1}{200}(U_{NT-H}\% + U_{NC-H}\% + U_{NC-T}\%)$$

$$= \frac{1}{200}(17 + 6 - 10,5) = 0,0625$$

$$U_{NT}\% = \frac{1}{200}(U_{NT-H}\% + U_{NC-T}\% + U_{NC-H}\%)$$

$$= \frac{1}{200}(10,5 + 6 - 17) \approx 0$$

Điện kháng từng cuộn :

$$x_3 = x_c = U_{NC}\% \cdot \frac{S_{cb}}{S_{dm}} = 0,1075 \cdot \frac{100}{25} = 0,43 (\Omega) \quad (3.6)$$

$$x_4 = x_h = U_{Nh}\% \cdot \frac{S_{cb}}{S_{dm}} = 0,0625 \cdot \frac{100}{25} = 0,25 (\Omega)$$

$$x_5 = x_t = 0$$

Tính ngắn mạch tại K_2 :

$$x_{k2} = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 0 + 0,058 + 0,43 + 0,25 = 0,738 (\Omega)$$

Dòng ngắn mạch tại K_2 :

$$I_{k2} = I_{ckt} = I_{\infty k2} = \frac{I_{cb}}{x}$$

$$\text{Mà } I_{cb} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{cb}} \quad \text{vậy } I_{k2} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{cb}x_{k2}}$$

$$= \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 24 \cdot 0,738} = 3,26 \text{ (kA)}$$

Dòng xung kích tại K_2 :

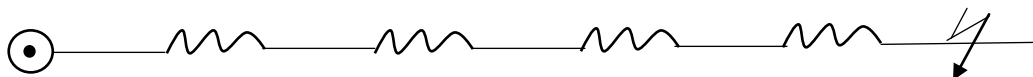
$$i_{xk} = \sqrt{2} \cdot k_{xk} \cdot I_{ckt} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 3,26 = 8,3 \text{ (kA)}$$

Công suất ngắn mạch tại K_2 :

$$S_{k2} = \sqrt{3}U_{cb} \cdot I_{k2} = \sqrt{3} \cdot 24 \cdot 3,26 = 135,52 \text{ (MVA)}$$

3.4.3. Tính toán ngắn mạch tại thanh cái 35 kV : K_3

Sơ đồ thay thế tính ngắn mạch tại điểm K_3



Qui đổi về điện áp cơ bản : $U_{cb} = U_{tbđm} = 37 \text{ (KV)}$

$$\text{Ta có : } x_{k3} = x_1 + x_2 + x_3 + x_5 = 0 + 0,058 + 0,43 + 0 = 0,488 (\Omega)$$

Dòng ngắn mạch tại điểm K_3 :

$$I_{k3} = I_{ckt} = I_{\infty k3} = \frac{I_{cb}}{x} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{cb}x_{k3}} = \frac{100}{\sqrt{3}.37.0,488} = 3,2 \text{ (kA)}$$

Dòng xung kích tại K_3 :

$$i_{xk} = \sqrt{2}.k_{xk}.I_{cktt} = \sqrt{2}.1,8.3,2 = 8,15 \text{ (kA)}$$

Công suất ngắn mạch tại K_3 :

$$S_{k3} = \sqrt{3}U_{cb}.I_{k3} = \sqrt{3}.37.3,2 = 205,1 \text{ (MVA)}$$

3.4.4. Tính toán ngắn mạch tại K_4

Sơ đồ thay thế tính ngắn mạch tại điểm K_4



Qui đổi về điện áp cơ bản : $U_{cb} = U_{tbđm} = 37 \text{ (KV)}$

$$\text{Ta có : } x_{k4} = x_1 + x_2 + x_3 + x_5 + x_6$$

$$\text{Mà } x_6 = x_0. l \frac{S_{cb}}{U_{cb}^2} (3.7)$$

Với đường dây AC50 ta có : $r_0 = 0,65 \text{ } \Omega/\text{km}$; $x_0 = 0,4 \text{ (}\Omega/\text{km)}$

$$x_6 = 0,4.20.\frac{100}{37^2} = 0,584 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$x_{k4} = 0 + 0,058 + 0,43 + 0 + 0,584 = 1,072 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch tại điểm K_4 :

$$I_{k4} = I_{ckt} = I_{\infty k4} = \frac{I_{cb}}{x}$$

$$\text{Mà } I_{cb} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{cb}} \quad \text{vậy : } I_{k4} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{cb}x_{k4}} = \frac{100}{\sqrt{3}.37.1,072} = 1,46 \text{ (kA)}$$

Dòng xung kích tại K_4 :

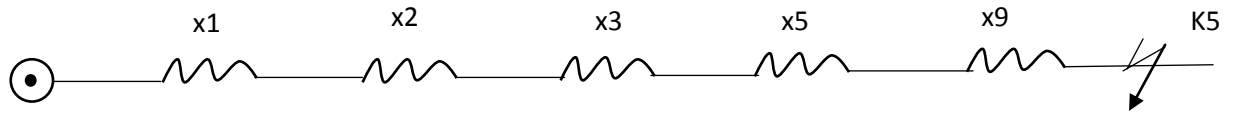
$$i_{xk} = \sqrt{2}.k_{xk}.I_{cktt} = \sqrt{2}.1,8.1,46 = 3,705 \text{ (kA)}$$

Công suất ngắn mạch tại K_4 :

$$S_{k4} = \sqrt{3}U_{cb}.I_{k4} = \sqrt{3}.37.1,46 = 94 \text{ (MVA)}$$

3.4.5. Tính toán ngắn mạch tại K₅

Sơ đồ thay thế tính ngắn mạch tại điểm K₅



Eht Qui đổi về điện áp cơ bản : $U_{cb} = U_{tbđm} = 37 \text{ (KV)}$

Ta có : $x_{k5} = x_1 + x_2 + x_3 + x_5 + x_9$

Mà $x_9 = x_0 \cdot l \frac{S_{cb}}{U_{cb}^2}$

Với đường dây AC50 ta có : $r_0 = 0,65(\Omega/\text{km})$; $x_0 = 0,4 (\Omega/\text{km})$

$$x_9 = 0,4 \cdot 17,8 \cdot \frac{100}{37^2} = 0,52 (\Omega)$$

$$x_{k5} = 0 + 0,58 + 0,43 + 0 + 0,52 = 1,008 (\Omega)$$

Dòng ngắn mạch tại điểm K₅ :

$$I_{k5} = I_{ckt} = I_{\infty k5} = \frac{I_{cb}}{x}$$

$$\text{Mà } I_{cb} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{cb}} \quad \text{vậy : } I_{k5} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{cb}x_{k5}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 37 \cdot 1,008} = 1,55 \text{ (kA)}$$

Dòng xung kích K₅ :

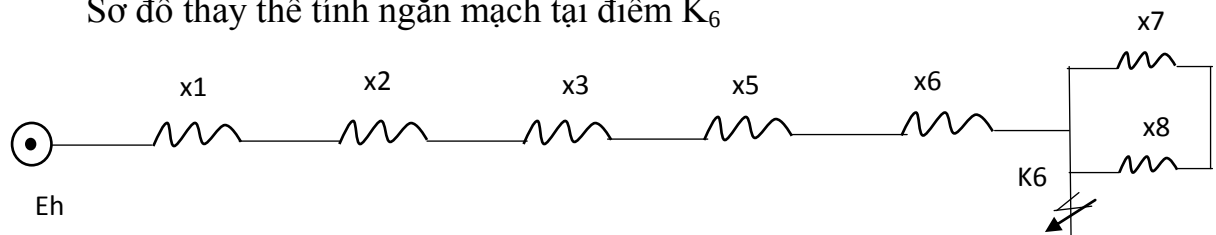
$$i_{xk} = \sqrt{2} \cdot k_{xk} \cdot I_{ckt} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 1,55 = 3,95 \text{ (kA)}$$

Công suất ngắn mạch tại K₅ :

$$S_{k5} = \sqrt{3}U_{cb} \cdot I_{k5} = \sqrt{3} \cdot 37 \cdot 1,55 = 99,3 \text{ (MVA)}$$

3.4.6. Tính toán ngắn mạch tại K₆

Sơ đồ thay thế tính ngắn mạch tại điểm K₆



Tính trở kháng của phân tử :

Đối với máy biến áp T₂ :

$$x_7 = \frac{U_{N\%}}{100} \cdot \frac{S_{cb}}{S_{đm}} = \frac{5,5}{100} \cdot \frac{100}{2,5} = 2,2 = x_8$$

Trở kháng tổng :

$$x = x_{k6} = x_{k4} + \frac{x_7}{2} = 1,072 + \frac{2,2}{2} = 2,172 (\Omega)$$

Dòng ngắn mạch tại điểm K₆ :

$$I_{k6} = I_{ckt} = I_{\infty k6} = \frac{I_{cb}}{x}$$

$$\text{Mà } I_{cb} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{cb}} \quad \text{vậy : } I_{k6} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{cb}x_{k6}} = \frac{100}{\sqrt{3}.37.2,172} = 0,72 \text{ (kA)}$$

Dòng xung kích tại K₆ :

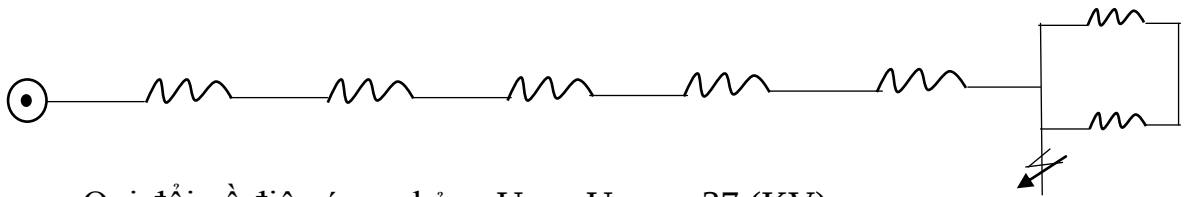
$$i_{xk} = \sqrt{2}.k_{xk}.I_{ckt} = \sqrt{2}.1,8.0,72 = 1,833 \text{ (kA)}$$

Công suất ngắn mạch tại K₆ :

$$S_{k6} = \sqrt{3}U_{cb}.I_{k6} = \sqrt{3}.37.0,72 = 46,14 \text{ (MVA)}$$

3.4.7. Tính toán ngắn mạch tại K₇

Sơ đồ thay thế tính ngắn mạch tại điểm K₇ :



Qui đổi về điện áp cơ bản : $U_{cb} = U_{tbdm} = 37 \text{ (KV)}$

Tính trở kháng các phần tử :

Đối với máy biến áp T₃ :

$$X_{10} = \frac{U_N\%}{100} \cdot \frac{S_{cb}}{S_{dm}} = \frac{5,5}{100} \cdot \frac{100}{2,5} = 2,2 = x_{11}$$

Trở kháng tổng :

$$x = x_{k7} = x_{k5} + \frac{x_{10}}{2} = 1,008 + \frac{2,2}{2} = 2,108 (\Omega)$$

Dòng ngắn mạch tại điểm K₇ :

$$I_{k7} = I_{ckt} = I_{\infty k7} = \frac{I_{cb}}{x}$$

$$\text{Mà } I_{cb} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{cb}} \quad \text{vậy : } I_{k7} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{cb}x_{k7}} = \frac{100}{\sqrt{3}.37.2,108} = 0,74 \text{ (kA)}$$

Dòng xung kích tại K₇ :

$$i_{xk} = \sqrt{2}.k_{xk}.I_{ckt} = \sqrt{2}.1,8.0,74 = 1,884 \text{ (kA)}$$

Công suất ngắn mạch tại K_7 :

$$S_{k7} = \sqrt{3}U_{cb}.I_{k7} = \sqrt{3}.37.0,74=47,4(\text{MVA})$$

Trong đó dòng điện định mức được tính như sau :

$$\text{Tại thanh cái 110 kV : } I_{dm} = \frac{S_{dmB}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{25000}{\sqrt{3}.110} = 131 \text{ (A)}$$

$$\text{Tại thanh cái 35 KV : } I_{dm} = \frac{S_{dmB}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{25000}{\sqrt{3}.35} = 412(\text{A})$$

$$\text{Tại thanh cái 22 kV : } I_{dm} = \frac{S_{dmB}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{25000}{\sqrt{3}.22} = 656 \text{ (A)}$$

Bảng 3-1 : Kết quả tính toán ngắn mạch

STT	Nơi ngắn mạch	Điểm ngắn mạch	Dòng định mức	Dòng điện ngắn mạch		Công suất ngắn mạch
				I_k (kA)	I_{xk} (A)	
1	Thanh cái 110 kV	K_1	131	8,66	20,04	1725
2	Thanh cái 35 kV	K_2	412	3,2	8,15	205,1
3	Thanh cái 22 kV	K_3	656	3,26	8,3	135,52
4	Trước MBA T_2	K_4		1,46	3,705	94
5	Trước MBA T_3	K_5		1,55	3,95	99,3
6	Sau MBA T_2	K_6		0,72	1,833	46,14
7	Sau MBA T_3	K_7		0,74	1,884	47,4

Qua kết quả tính toán ghi trng bảng trên so với kết quả tính toán của viện năng lượng thì phù hợp vì vậy kết quả tính toán là đáp ứng.

3.5. CHỌN VÀ KIỂM TRA THIẾT BỊ KHÍ CỤ CHO TRẠM BIẾN ÁP

Mục đích của một hệ thống điện: là sản xuất và cung cấp điện cho người tiêu thụ. Hệ thống phải được thiết kế và quản lý vận chuyển năng lượng này đến hộ tiêu thụ một cách tin cậy và kinh tế. Để tăng độ tin cậy cung cấp điện phải cải thiện thiết kế các khí cụ điện làm việc an toàn, có độ tin cậy cao và có khả năng thay thế. Như vậy để tăng độ tin cậy cung cấp điện cần một lượng vốn đầu tư lớn và để tăng việc hoàn vốn thì hệ thống cần được vận hành liên

tục và truyền tải càng nhiều công suất càng tốt. Nhưng có rủi ro có thể xảy ra đối với hệ thống điện như ngắn mạch, đứt dây... trong đó ngắn mạch là nguy hiểm nhất bởi vì khi đó trong hệ thống phải chịu một sự thay đổi đột ngột và đôi khi rất lớn : dòng điện lớn xuất hiện kèm theo một sự giải phóng năng lượng lớn có thể gây ra đốt cháy tại một số nơi sự cố thiệt hại cơ khí trên hệ thống và cuộn dây chiết khấu làm cho hệ thống không vận hành được nếu không có thiết bị loại trừ sự cố đó.

Yêu cầu của các khí cụ điện: Là vận hành tốt, phát hiện và tác động chống lại mọi dạng hỏng hóc trong hệ thống điện hoặc tình trạng làm việc không bình thường xảy ra trong hệ thống điện.

3.5.1. Chọn và kiểm tra máy cắt

Máy cắt là thiết bị có khả năng đóng dẫn liên tục và cắt dòng điện trong điều kiện bất thường trong mạch ví dụ như ngắn mạch. Máy cắt được sử dụng để đóng mở đường dây trên không, các nhánh cáp, máy biến áp, cuộn kháng và tụ điện. Chúng cũng được sử dụng cho thanh góp và đường dây vòng trong trạm nhiều nhánh thanh góp sao cho điện năng có thể truyền từ một thanh góp này sang thanh góp khác.

Máy cắt có nhiều loại, nhiều nước sản xuất. Máy cắt dầu, máy cắt chân không, máy cắt SF6.

Hiện nay các loại máy cắt dầu ít được sử dụng do tính năng ưu việt của loại máy cắt chân không, máy cắt SF6 hơn hẳn. Máy cắt khí SF6 sử dụng khí SF6 làm môi trường dập hồ quang do nó có độ bền điện môi và dẫn suất cao. SF6 là khí mang điện tử âm có độ bền điện môi ở áp suất khí quyển gần bằng 3 lần không khí. Nó không cháy, không độc, không mùi tro về hóa học và có tính chất dập hồ quang tốt hơn không khí 4 lần ở cùng áp suất.

+ Các điều kiện chọn máy cắt:

- Điện áp định mức của máy cắt: Điện áp định mức của máy cắt được chọn tương ứng với điện áp của lưới điện.

- Dòng điện định mức của máy cắt :

$$I_{đmMC} \geq I_{cb}$$

- Kiểm tra ổn định nhiệt khi ngắn mạch :

$$(I_{nh}^2 t_{th})_{MC} \geq B_N$$

Đối với máy cắt có dòng định mức lớn hơn 1000 A thì ta không cần kiểm tra ổn định nhiệt.

- Ổn định động khi ngắn mạch :

$$i_{xkMC} > i_{xktt}$$

- Điều kiện cắt :

$$S_{cdmMC} > S_{ctt}$$

$$I_{cdmMC} > I_{ctt}$$

Căn cứ vào dòng ngắn mạch 3 pha ở các phía 110kV, 35kV, 22kV và căn cứ vào các điều kiện chọn máy cắt có các thông số định mức cho dưới bảng sau:

Bảng 3-2 : Thông số tính toán và chọn thiết bị

STT	Nơi đặt thiết bị	Thông số tính toán			Thông số chọn thiết bị		
		$I_{đm}(A)$	$I_{nm}(kA)$	$I_{ctt}(kA)$	$I_{đm}(A)$	$I_{nm}(kA)$	$I_{xk}(kA)$
1	Phần 110 kV	131	8,66	10,392	1250	40	25
2	Phần 35 kV	412	3,2	3,84	1250	40	25
3	Phần 22 kV	656	3,26	3,912	1250	40	25

$$(I_{ctt} = \alpha \cdot I_k'', \alpha = 1,2) \quad (NMĐTBA)$$

Chọn máy cắt cao áp khí SF6 – 115 kV ELF – SL 3 – 1 Do hãng ABB sản xuất là loại máy cắt ba pha ngoài trời.

- Điện áp danh định : 123 (kV)
- Dòng điện danh định : 1250 (A)

- Dòng điện cắt : 25 (kA)
 - Tần số : 50 (Hz)
 - Bộ truyền động : Lò xo.
 - Tổng thời gian cắt < 70 s.
 - Tổng thời gian đóng < 100 s.
- Và kèm theo các phụ kiện của máy cắt.



Hình 3-2. Máy cắt khí SF6-110 kV ELF- SL3-1

Các máy cắt lộ tổng 35 kV, 22 kV và các máy cắt lộ đi được chọn tương tự và được trong các tủ máy cắt. Máy cắt có thể kéo ra được. Các thông số của máy cắt được ghi ở phần liệt kê vật liệu bảng 12.

3.5.2. Chọn và kiểm tra dao cách ly.

Dao cách ly và thiết bị đóng cắt cơ khí, ở vị trí hở tạo nên khoảng cách điện, chúng có khả năng mở hoặc đóng mạch, nếu dòng điện đóng mở không đáng kể hoặc sự biến thiên điện áp giữa các đầu cực không đáng kể. Trong điều kiện bình thường (ngắt mạch) dao cách ly có thể cho dòng điện chạy qua trong thời gian qui định.

Như vậy điều kiện chọn dao cách ly giống máy cắt trừ điều kiện cắt.

Dựa vào dòng ngắn mạch ba pha 110 kV và các điều kiện lựa chọn em chọn dao cách ly SGF123KV do ABB sản xuất. Đây là loại dao cách ly 2 trụ có thể một hoặc hai phía tiếp đất đặt ngoài trời. Các thông số định mức ghi đầy đủ.

- Điện áp danh định 123 (kV)
- Dòng điện danh định : 1250 (kV)

Điều khiển đóng cắt lưỡi dao chính bằng động cơ (ngoài ra có thể đóng cắt bằng tay).

Lưỡi dao tiếp đất đóng bằng tay.



Hình 3-3. Dao cách ly SGF

3.5.3. Chọn và kiểm tra biến áp đo lường

3.5.3.1. Máy biến điện áp BU

Sơ đồ nối dây là kiểu biến điện áp BU.

Điều kiện về điện áp : Điện áp định mức của biến điện áp phải phù hợp với điện áp của mạng.

Cấp chính xác phải phù hợp với nhiệm vụ của biến điện áp.

Công suất định mức của máy biến điện áp: Tổng phụ tải nối vào biến điện áp phải nhỏ hơn hoặc bằng định mức của máy biến điện áp.

$$S_{mg} \leq S_{đmBU}$$

Chọn máy biến điện áp phân 110 KV : CV – 115 là loại máy biến điện áp điện dung ngoài trời.

Có các thông số sau :

- Điện áp danh định sơ cấp : $115/\sqrt{3}$ KV.
- Điện áp danh định thứ cấp.
- Điện dung tổng 6400 μ F.
- Có vị trí thông tin liên lạc.
- Số cuộn dây thứ cấp: 2.
- Cấp chính xác 0,5/3P.
- Phụ tải định mức 200 VA.

Phụ tải của các rơle số là rất nhỏ, chủ yếu là phụ tải của dây dẫn từ biến điện áp đến rơle và thiết bị đo, do đó mà ta bố trí biến điện áp sao cho khoảng cách từ biến điện áp tới các thiết bị là nhỏ nhất.



Hình 3-4. Máy biến điện áp 110kV
CV 115



Hình 3-5. Máy biến điện áp
TU- C31,35 kV

Các máy biến điện áp phân 35kV, 22 kV được lựa chọn đặt mua cùng các tủ đo lường, các thông số được ghi trên bảng liệt kê thiết bị bảng 12.

3.5.3.2. Máy biến dòng BI

Biến dòng điện BI là thiết bị biến đổi điện xoay chiều kiểu cảm ứng điện từ làm việc như một nguồn dòng trong cơ chế danh định có dòng thứ cấp tỉ lệ thuận với dòng sơ cấp. Cuộn sơ cấp BI được mắc nối tiếp với đường dây cấp nguồn, cuộn thứ cấp được mắc nối tiếp với tải (thiết bị đo lường bảo vệ, role). Tải của biến dòng có khả năng chịu dòng (current with stand) có giá trị lớn từ phía sơ cấp. Tùy theo yêu cầu của lưới mà yêu cầu có thể khác nhau. Ví dụ : trong hệ thống điện có điểm trung tính nối đất qua tổng trở cao thì yêu cầu về khả năng chịu tải của biến dòng không còn quan trọng, trong những trường hợp chung, khi khả năng có thể có dòng sự cố lớn (trừ sự cố chạm trong hệ thống có thể có điểm trung tính nối đất qua tổng trở cao) để bảo vệ biến dòng bảo vệ cách ly sự cố càng nhanh càng tốt. Chính vì lẽ đó mà các bảo vệ chống ngắn mạch và chạm đất dòng lớn đều thuộc loại cắt nhanh không thời gian.

Thời gian tổng để cô lập sự cố thường nhỏ hơn 50s cộng với thời gian thao tác máy cắt.

Trong khoảng thời gian $200 \div 300s$ các biến dòng có thể chịu sự cố lớn tới 100 lần giá trị danh định của biến dòng. Nếu thời gian cắt dòng sự cố càng nhanh càng tốt.

+ Điều kiện chọn máy biến dòng :

Sơ đồ nối dây và kiểu máy : Sơ đồ nối dây có thể là đủ ba pha, hai pha hay một pha tùy thuộc vào nhiệm vụ của biến dòng, kiểu biến dòng phụ thuộc vào vị trí đặt nó.

- Điện áp định mức:

$$U_{dmBI} \geq U_{dmHT}$$

- Dòng sơ cấp định mức:

$$I_{dmBI} \geq I_{1vcb}$$

- Cấp chính xác : Cấp chính xác được chọn phù hợp với yêu cầu của thiết bị nối vào phía thứ cấp.

- Phụ tải thứ cấp: Tương ứng với mỗi cấp chính xác biến dòng có một phụ tải định mức I_{dmBI} . Để đảm bảo yêu cầu chính xác tổng phụ tải phía thứ cấp Z_2 không được vượt quá phụ tải định mức.

$$Z_2 = Z_{\Sigma tb} + Z_{dd} \leq Z_{dmBI}$$

$$S_{tt} \leq S_{dmBI}$$

$Z_{\Sigma tb}$: Tổng phụ tải thiết bị.

Z_{dd} : Phụ tải dây dẫn.

- Kiểm tra ổn định động theo điều kiện:

$$\sqrt{2}K_d I_{dmSC} \ddot{A}_{ik}$$

Trong đó :

K_d : Bội số ổn định động của máy biến dòng.

I_{dmSC} : Dòng định mức sơ cấp của máy biến dòng.

$$(I_{dmSC} K_{mđm})_{tnh}^2 \geq BN$$

$K_{mđm}$: Bội số ổn định nhiệt định mức với thời gian ổn định nhiệt.

Trên thực tế không phải biến dòng nào cũng phải kiểm tra tất cả các thông số theo các điều kiện trên. Tùy theo từng trường hợp mà ta có thể bỏ qua vì chúng mặc nhiên được thực hiện. Khi đó các thông số tự động thỏa mãn điều kiện sẽ không được nhà sản xuất cung cấp do đó mà ta không cần kiểm tra.

Biến dòng điện phân 110kV được lựa chọn 123/10/5P20 ITGEF 0,72

Trong đó 5P20 là cấp chính xác.

+ Biến dòng điện loại một pha ngoài trời:

- Điện áp danh định : $115/\sqrt{3}kV$.
- Số cuộn dây thứ cấp: 4.
- Công suất 10 VA.

Biến dòng có nhiệm vụ cung cấp cho thiết bị bảo vệ : role 7UT513 công suất tiêu thụ của rơ le. Dây dẫn có chiều dài 70 m, suất điện trở của dây ta chỉ cần kiểm tra phụ tải phía thứ cấp là đủ.

Ta có $M_a = 20$ (bội số dòng tới hạn cấp chính xác).

Tra trong sổ tay kỹ thuật điện (NXB KH – KT).

- Điện áp thứ cấp danh định của biến dòng :

$$U_{T\text{odd}} = \frac{S_{\text{dm}}}{I_{T\text{odd}}} = \frac{10}{1} = 10$$

- Điện áp biểu dòng tới hạn của cấp chính xác:

$$U_{T\text{odd}} = M_a \cdot U_{T\text{ctt}} = 20 \cdot 10 = 10(\text{V}).$$

- Tổng trở phía thứ cấp:

$$Z_{T\text{cdd}} = \frac{U_{T\text{cdd}}}{M_a U_{T\text{cdd}}} = \frac{200}{20 \cdot 1} = 10$$

$$Z_2 = Z_{r\text{le}} + Z_{\text{dd}} = 0,2 + 70 \cdot 0,0175 = 1,425 (\Omega)$$

Trong đó:

$$\rho_{\text{đồng}} = 0,0175 (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$$

$Z_{r\text{le}}$: Tổng trở của rơ le.

Như vậy điều kiện $Z_2 < Z_{T\text{cdd}}$ được thỏa mãn.



Hình 3-6. Máy biến dòng điện
35kV/110kV kiểu ITGEF 0,72



Hình 3-7. Máy biến dòng điện
kiểu PNB 355

3.5.4. Chọn và kiểm tra chống sét van

Chống sét van là thiết bị sử dụng để bảo vệ thiết bị và trạm (đặc biệt là máy biến áp điện lực) chống lại quá điện áp khí quyển và quá điện áp đóng mở.

Khi lựa chọn các thông số chú ý: Điện áp đánh thủng và điện áp đệm ngoài ra nó được chọn theo các tiêu chuẩn sau đây:

- Điện áp tần số nguồn tối đa.
- Khả năng hấp thụ năng lượng.
- Mức bảo vệ.

Theo IFC 99 – 4 điện áp liên tục của van chống sét phải không được thấp hơn trị số hiệu dụng của điện áp tần số nguồn có thể xảy ra 10 phút trong lúc làm việc. Điện áp này được xác định dựa trên cơ sở của điện áp làm việc cao nhất tác động lên dưới sét ở chế độ làm việc bình thường. Nếu số liệu không được rõ ràng có thể lấy bằng điện áp cao nhất $U_{\max}$ đối với thiết bị.

Chống sét van loại ba pha, loại oxit kẽm đặt ngoài trời:

+ Chống sét van loại ba pha, loại oxit kẽm đặt ngoài trời:

- Điện áp danh định 112 kV.
- Điện áp làm việc 96 kV.
- Điện áp làm việc liên tục lớn nhất 77 kV.
- Dòng sét định mức 10 kA.



Hình 3-8. Chống sét van phân 110 kV

Kiểu pexlimvo96 – AH123

Chống sét van dùng trung tính máy biến áp, chống sét van phân 35 kV, 22kV. Các thông số được ghi trên bảng liệt kê thiết bị bảng 12.

3.5.5. Chọn và kiểm tra thanh cái

Các thiết bị điện chính trong trạm, các khí cụ điện nối với nhau bằng thanh dẫn, thanh cái và cáp điện lực thanh dẫn, thanh cái thường có hai loại: Thanh dẫn cứng, thanh dẫn mềm.

Thanh dẫn cứng thường làm bằng đồng, nhôm đôi khi dùng thép khi dòng dưới 200 ÷ 300 A.

+ Điều kiện lựa chọn thanh dẫn cứng:

- Chọn thiết bị theo dòng cho phép lâu dài:

$$I_{cb} \leq I_{cp}$$

I_{cb} : Giá trị dòng cho phép lâu dài đã được hiệu chỉnh theo nhiệt độ

- Kiểm tra ổn định nhiệt khi ngắn mạch.
- Kiểm tra ổn định động khi ngắn mạch.
- Kiểm tra ổn định động thanh dẫn có xét đến dao động riêng.
- Thanh góp 110 kV.
- Chọn thanh nhôm có tiết diện vành khăn có các thông số sau:

D	d	S	Trọng lượng	Vật liệu	Dòng điện định mức
50mm	4mm	578mm	1,56 kg/m	E-A1 –10	1030A

Chiều dài thanh dẫn 10m: Thanh dẫn được bố trí trên mặt phẳng ngang khoảng cách giữa hai thanh kề nhau là 200 cm.

Hiệu chỉnh dòng cho phép lâu dài theo nhiệt độ. Nhiệt độ môi trường xung quanh nơi đặt thanh góp 45⁰C ta có:

$$I_{cp}^{hc} = I_{dm} \sqrt{\frac{\theta_{cpbt} - \theta_{xq}}{\theta_{cpbt} - 25^0C}} = 1030 \cdot \sqrt{\frac{70 - 45}{70 - 25}} = 735 \text{ (A)}$$

- Điều kiện được đảm bảo khi: $I_{dm} = 131,8 \text{ (A)}$
- Kiểm tra ổn định nhiệt khi ngắn mạch.

$$S \geq \frac{\sqrt{B_n}}{c} = S_{min}$$

$S_{\min}$: Tiết diện nhỏ nhất.

$$CA1 = 79 \text{ A}^2\text{S}$$

B_N : Xung lượng nhịp dòng ngắn mạch.

$$B_N = B_{NCK} + B_{NKCK} \quad (3.8)$$

$B_N = I_K''^2 \cdot t$ (xung lượng nhiệt dòng ngắn mạch chu kì).

I_K'' : Dòng ngắn mạch.

Thời gian ngắn mạch lấy bằng 0,5 s.

B_{NKCK} : Xung lượng nhiệt dòng ngắn mạch không chu kì ta có thể bỏ qua vì thời gian ngắn mạch rất nhỏ $< 1\text{s}$.

$$\Rightarrow B_N = B_{NCK} = 8,66^2 \cdot 0,5 = 37,5 \text{ A}^2\text{S}$$

$$\Rightarrow S_{\min} = \frac{\sqrt{B_N}}{C} = \frac{\sqrt{37,5}}{79} \cdot 10^3 = 77,51 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$S_{\min} < S = 578 \text{ mm}^2 \text{ (điều kiện được đảm bảo).}$$

- Kiểm tra ổn định động khi ngắn mạch:

Mô men uốn tác dụng lên thanh dẫn có chiều dài $L = 10 \text{ m} = 100 \text{ (cm)}$

$$M = \frac{FL}{8} \quad (3.9)$$

F : Lực tác dụng lên mỗi thanh ghép khi ngắn mạch

$$F = 1,02 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2L}{a} (I_K''')^2 \quad (3.10)$$

Khoảng cách giữa hai thanh dẫn bằng 200 (mm)

$$M = \frac{1,02 \cdot 10^{-8} \cdot L^2 \cdot (I_K''')^2}{8a} = \frac{1,02 \cdot 10^{-8} \cdot 2 \cdot 1000^2 \cdot (\sqrt{3} \cdot 8,66 \cdot 10^3)^2}{8 \cdot 200} = 2868,6$$

Vậy ứng suất do dòng ngắn mạch giữa các pha gây ra σ_{TT} :

$$\sigma_{TT} = \frac{M}{W} \quad (3.11)$$

W : Momen chống uốn

$$W_x = W_y = \frac{\pi \cdot (D^3 - d^3)}{32} = \frac{3,14 \cdot (5^3 - 0,4^3)}{32} = 12,25 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_{TT} = \frac{2868,6}{12,25} = 243,17 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_{TT} < (\sigma_{\text{cpha}}) = 700 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Kiểm tra ổn định của thanh góp có xét đến độ dao động:

- Tần số dao động riêng:

$$W_r = \frac{3,56}{L^2} \cdot \sqrt{\frac{E.J.10^6}{S_r}} \quad (3.12)$$

E : Mô đun đàn hồi của vật liệu thanh dẫn.

$$E_{AL} = 0,65.106 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

J : Mô men quán tính của thiết diện thanh đối với trục thẳng góc đối với phương uốn (cm²).

S : Tiết diện ngang của dây dẫn, (cm²).

Y : Khối lượng riêng của vật liệu thanh dẫn.

$$Y_{AL} : 2,74 \text{ (g/cm}^3\text{)}.$$

Ta có :

$$J = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4) = \frac{3,14}{64}(5^4 - 0,4^4) = 30,66 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$W_r = \frac{3,56}{1000^2} \cdot \sqrt{\frac{0,65.106.30,66.10^6}{5,78.2,74}} = 3,99 \text{ (Hz)}$$

Giá trị này nằm trong khoảng (45 ÷ 55) Hz và (90 ÷ 110) Hz. Vậy thanh cái chọn thỏa mãn điều kiện ổn định động khi xét đến dao động thanh cái.

3.5.6. Chọn và kiểm tra cao áp

Để chuyển tải từ trạm biến áp 110/35/22 kV xuống các tủ điện phòng phân phối ta sử dụng cáp đồng ba pha đặt theo rãnh.

Phần 22 kV ta sử dụng 2 cáp song song.

Phần 35 kV sử dụng một cáp.

Dòng định mức phần 35 kV là 412 A phần 22 kV sử dụng hai cáp dẫn nên dòng qua cáp sẽ là 656/2 A.

Nhiệt độ cực đại trong rãnh là 200⁰C. Từ đó ta xác định lựa chọn tiết diện của cáp.

Dòng điện cực đại tính toán có kể đến hệ số hiệu chỉnh được xác định theo công thức :

$$I_{cp} = \frac{I_n}{K_0 K_N} = \frac{412}{0,96 \cdot 0,85} = 504,98 \text{ (A)}$$

Trong đó : $K_0 = 0,96$, $K_N = 0,85$

Dựa vào I_{cp} chọn cáp 3 lõi tiết diện bằng đồng cách điện Policlovinil tiết diện 240 mm có $[I_{cp}] = 527 \text{ (A)}$. Cáp cách điện XLPE có đai thép vỏ PVC do hãng alcatel sản xuất.

3.5.7. Chọn và kiểm tra sứ cách điện

Sứ có tác dụng vừa làm giá đỡ các bộ phận mang điện, vừa làm bộ phận cách điện với đất. Do đó sứ phải có đủ độ bền, chịu được lực điện động do dòng ngắn mạch gây ra, đồng thời phải chịu được điện áp của mạng, kể cả lúc quá điện áp.

+ Sứ thường được chia làm hai loại chính:

- Sứ đỡ hay treo dùng để đỡ hay treo thanh cái, dây dẫn hay bộ phận mang điện trong các thiết bị điện.

- Sứ xuyên : Dùng để dẫn thanh cái hoặc dây dẫn xuyên qua tường nhà.

Theo vị trí sử dụng có thể phân chia sử dụng trong trạm, sứ dùng cho đường dây và sứ dùng cho các thiết bị điện.

Theo hoàn cảnh làm việc có thể phân chia ra sử dụng trong nhà hay sứ dùng ngoài trời.

Tùy theo chất lượng của vật liệu làm sứ, mỗi loại sứ chịu một lực phá F_{ph} khác nhau. Lực cho phép tác dụng lên sứ được qui định như sau:

$$F_{cp} = 0,6 F_{ph} \quad (3.13)$$

ở đây hệ số xét rơi độ dự trữ là 0,6.

3.5.7.1. Chọn và kiểm tra sứ đỡ cho thanh góp

+ Sứ đỡ được lựa chọn theo điều kiện sau :

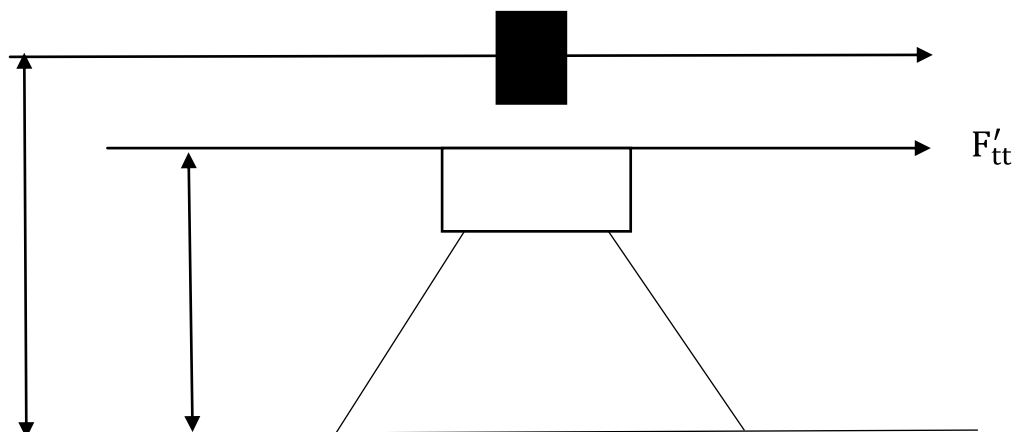
- Loại sứ.
- Điện áp: $U_{đmS} > U_{đmmg}$
- Kiểm tra độ ổn định động: Sự bền vững của sứ đỡ được xác định theo lực tính toán trên đầu sứ F_{tt} .

- Điều kiện độ bền của sứ:

$$F'_{tt} \leq F_{cp} = 0,6 F_{ph}$$

Với : F_{cp} : Lực cho phép tác dụng lên đầu sứ (kg).

F_{ph} : Lực phá hoại định mức.



Hình 3-9 : Biểu diễn cách đặt thanh dẫn trên sứ

Ta có : $F'_{tt} = F_{tt} \cdot \frac{H'}{H}$

Với : F_{tt} : Lực tính toán trên khoảng vượt của thanh dẫn (kg).

H : Chiều cao của sứ.

H' : Chiều cao từ đáy chữ đến trọng tâm tiết diện thanh dẫn.

+ Kiểm tra sứ đã chọn:

- Điện áp: $U_{đmS} = 110 \text{ (kV)} = U_{đm} \cdot mg = 110 \text{ (kV)}$.

- Điều kiện ổn định động.

- Với điều kiện bền :

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot i_{xk}^2 \cdot \frac{l}{a} (3.14)$$

i_{xk} : Dòng điện xung kích.

l : Khoảng cách liên tiếp giữa hai số trên một pha.

a : Khoảng cách giữa hai pha (cm).

Chọn sứ do Liên Xô chế tạo :

Loại sứ	OHC – 110 – 300	
Điện áp định mức	110	(kV)
Điện áp dự trữ ở trạng thái khô	110	(kV)
Lực phá hại nhỏ nhất	2000	kG
Chiều cao	412	mm

3.3.7.2. Chọn và kiểm tra sứ treo, sứ néo cho cấp điện áp 110 kV.

Vì trạm thiết kế gần khu công nghiệp, nên sẽ có ảnh hưởng đến độ nhiễm bẩn của môi trường. Điều quan trọng thiết bị đặt ngoài trời, do đó ta chọn $r_0=25\text{mm}/(\text{kV})$.

+Theo điều kiện qui định trang bị điện ở Việt Nam có các loại sứ cao áp sau:

Loại sứ	Chiều dài dòng rò rỉ L (mm)	Lực phá hỏng (tấn)
$\pi - 50$	230	50
$\pi c - 70$	290	70
$\pi - 120$	330	120
$\pi - 160$	390	160

+ Loại sứ lựa chọn $\pi c - 70$:

- Chiều dài dòng rò rỉ L = 290 (mm).
- Lực phá hỏng : $F_{ph} = 70$ (tấn).

Tính số bát sứ trong một chuỗi :

- Chiều dài dòng rò.

$$H = U.r_0 = 110.25 = 2750 \text{ (mm)}$$

- Số bát sứ trong một chuỗi.

$$N = \frac{H}{L} = \frac{2750}{290} = 9,48 \text{ (bát sứ)}$$

Vậy ta chọn loại sứ $\pi c - 70$ có 10 bát sứ trong một chuỗi.

3.5.8. Sơ đồ lưới điện chính của trạm.

+ Phía đường dây 110 kV có hai đường dây đến dùng sơ đồ cầu. Đặt trong sơ đồ này về phía đường dây không có máy cắt mà chỉ có dao cách ly. Khi sửa chữa hay sự cố một máy biến áp, 2 đường dây vẫn làm việc bình thường. Ngược lại khi sửa chữa hay sự cố đường dây thì một máy biến áp tạm thời bị mất điện.

Sau đó có thể dùng dao cách ly đường dây tách rời khỏi đường dây sự cố hay cần sửa chữa và khôi phục lại sự làm việc bình thường của máy biến áp, phụ tải thay đổi nhiều, tại những giờ phụ tải thấp, người ta muốn cắt bớt một máy biến áp để giảm bớt tổn thất trong nó và đường dây ngắn.

+ Sơ đồ có máy cắt ở phía ngoài đường dây. Trong sơ đồ này về phía cao áp của máy biến áp không đặt máy cắt.

- Ưu điểm của sơ đồ này là khi ngắn mạch trên một đường dây nào đó chỉ có một đường dây mất điện, các máy biến áp làm việc bình thường.

- Nhược điểm là khi có sự cố trong máy biến áp một đường dây tạm thời bị mất điện, chiều dài đường dây lớn.

Trên cơ sở những ưu điểm của các sơ đồ nói trên, dựa vào các yêu cầu đóng cắt của trạm, tôi chọn sơ đồ cầu có máy cắt phía máy biến áp. Nhưng hiện tại theo thiết kế chỉ lắp đặt một máy biến áp nên chỉ đặt một máy cắt 110 kV.

- Một máy cắt ở phía cao áp máy biến áp.

- Một bộ máy cắt liên lạc.

Trước máy cắt và sau máy cắt đặt dao cách ly 110 kV, đầu đường dây và đặt thiết bị lọc cao tần để phục vụ thông tin.

- Phía 110 kV được đặt chống sét van để chống sét lan truyền từ đường dây vào trạm. Ngoài ra còn có các máy biến điện áp, biến dòng phục vụ cho bảo vệ và đo lường.

- Phía 35 kV sử dụng một sơ đồ một hệ thống thanh cái không phân đoạn có 6 ngăn : 1 bộ tổng, 3 lộ đi, 1 lộ tự dùng, 1 đo lường.

- Trước thanh cái 35kV đặt một chống sét van để chống sét lan truyền từ phía đường dây 35 kV vào trạm, các lộ tổng lộ đi đều sử dụng máy cắt SF6 hoặc chân không đặt trong tủ hợp bộ trong nhà.

- Phía 22 kV được sử dụng sơ đồ một hệ thống thanh cái phân đoạn tổng cộng có ba ngăn lộ đi 22kV, cấp điện cho các phụ tải khu vực, 1 ngăn lộ máy biến áp, 1 ngăn lộ tự dùng, 1 ngăn đo lường.

Trước thanh cái 22 kV đặt chống sét van để chống sét lan truyền từ đường dây vào trạm.

Các thiết bị đóng cắt, đo lường dùng các tủ chọn bộ đặt trong nhà.

CHƯƠNG 4

PHƯƠNG THỨC BẢO VỆ TRẠM ĐO LƯỜNG VÀ ĐIỀU KHIỂN

4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mục đích của việc bảo vệ rơle cho hệ thống điện là phát hiện sự cố và tình trạng làm việc không bình thường xảy ra trong hệ thống điện, để có biện pháp thích hợp đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện và ổn định của hệ thống. Do đó việc bảo vệ cho các phần tử quan trọng trong hệ thống (như các đường dây tải điện cao áp và siêu cao áp, các kháng bù ngang, bù dọc, các trạm biến áp...) là điều rất cần thiết. Vì vậy việc thực hiện bảo vệ rơle cho trạm biến áp là điều rất quan trọng. Để đảm bảo rơle cho trạm biến áp cần biết được các sự cố và tình trạng làm việc không bình thường của máy biến áp từ đó có biện pháp thích hợp (cắt máy cắt hoặc báo tín hiệu) để đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện ổn định và ổn định của hệ thống.

4.1.1. Các dạng hư hỏng trong máy biến áp

- + Ngắn mạch nhiều pha trong máy biến áp.
- + Ngắn mạch một pha trong cuộn dây máy biến áp gồm có:
 - Các vòng dây trong một pha chạm nhau.
 - Một pha chạm đất.
- + Cách điện giữa các lá thép của mạch từ bị phá hủy do dòng điện xoáy lớn quá đốt cháy cả lõi thép.
- + Mức dầu trong máy tụt xuống quá mức cho phép do vỏ máy biến áp bị hỏng.

Quá tải phải xem xét cẩn thận trong từng trường hợp cụ thể: Tình hình trao đổi công suất giữa các phía điện áp khác nhau, cuộn dây nào của máy biến áp trong sơ đồ khảo sát có thể bị quá tải. Ở các trạm biến áp hoàn toàn tự

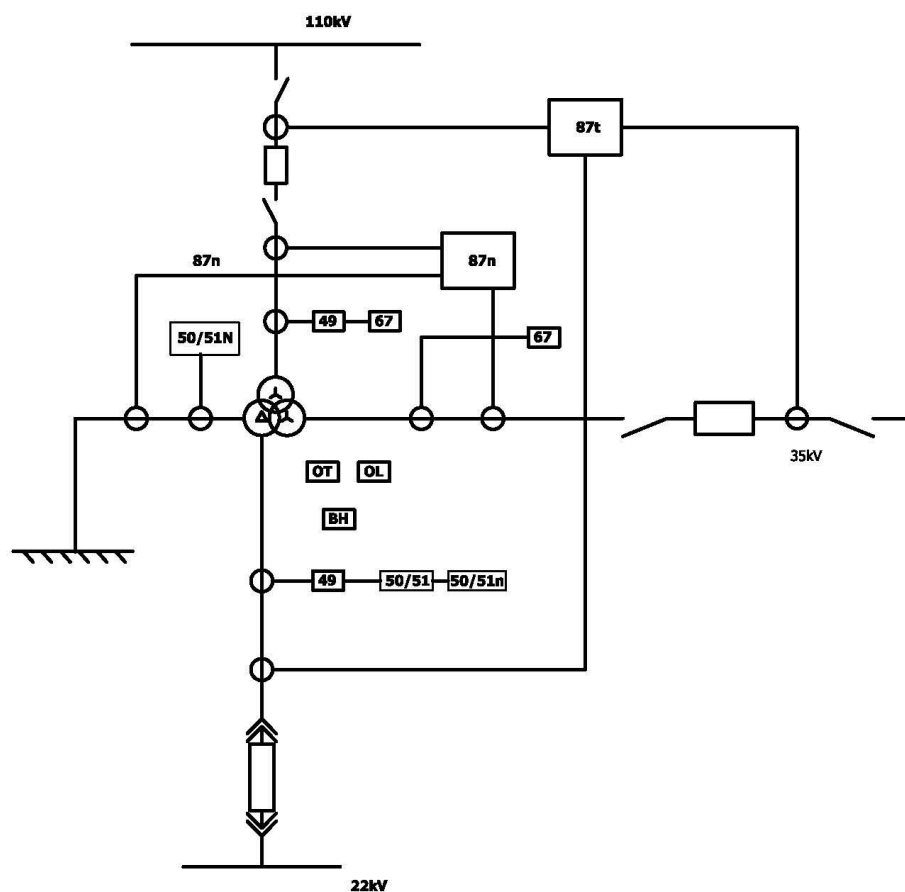
động thì quá tải phải thử dùng các nguồn dự trữ, thực hiện tự động giảm phụ tải, cắt máy biến áp nếu như quá tải vượt quá giới hạn cho phép.

- Mức dầu hạ thấp khi nhiệt độ không khí tụt xuống đột ngột.
- Quá điện áp khi ngắn mạch chạm đất trong hệ thống.

4.1.2. Bảo vệ máy biến áp động lực

- Bảo vệ so lệch máy biến áp.
- Bảo vệ hơi cho thùng dầu chính máy biến áp.
- Bảo vệ dòng dầu cho khối điều chỉnh điện áp.

4.1.3. Các phần tử của sơ đồ 4 – 1 và 4 – 2



Hình 4.1: Sơ đồ nguyên lý chung rơle bảo vệ cho máy biến áp

4.1.4. Sơ lược về nguyên lý làm việc rơ le số so lệch.

Bảo vệ so lệch tác động nhanh là bảo vệ chính của máy biến áp, khi xảy ra sự cố bảo vệ phải tác động cắt tức thời tất cả các máy cắt nối với máy biến áp.

Bảo vệ so lệch máy biến áp nhằm chống ngắn mạch nhiều pha trong cuộn dây máy biến áp.

Bảo vệ so lệch máy biến áp có đặc điểm là dòng điện không cân bằng khá lớn.

Dòng điện không cân bằng tính toán trong mạch so lệch tính sang phía sơ cấp bao gồm các thành phần sau:

$$I_{Kcbtt} = I_{Kcbfi} + I_{KcbM} + I_{Kcbu} + I_{KcbN} \quad (4.1)$$

I_{Kcbfi} : Thành phần dòng điện không cân bằng do sai số của máy biến dòng gây lên.

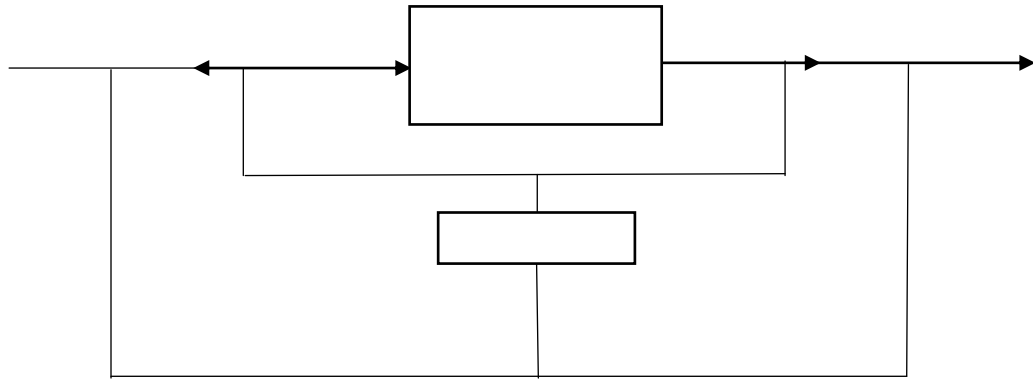
I_{KcbM} : Thành phần không cân bằng do dòng điện từ hóa của máy biến áp động lực gây lên.

I_{KcbN} : Thành phần không cân bằng do việc chọn các dòng điện định mức phía sơ cấp máy biến dòng đặt ở phía máy biến áp gây lên khác với tỷ số biến đổi của máy biến áp gây lên.

Trong thực tế người ta thấy giá trị cực đại của I_{Kcbtt} có thể ở một trong hai trường hợp sau:

- Do dòng từ hóa nhảy vọt khi đóng máy biến áp không tải hoặc khi cắt ngắn mạch.

Dòng từ hóa trong trường hợp này có giá trị rất lớn của đối tượng cần được bảo vệ hình sau:



Hình 4-3. Sơ đồ nguyên lý bảo vệ so lệch máy biến áp

Trong đó đối tượng được bảo vệ là máy biến áp 110 kV.

BVSL : là rơ le số 7UT513

Các máy biến dòng đặt ở hai đầu phần tử được bảo vệ có tỉ số biến đổi tương đương nhau.

Nói sơ đồ như trên hình vẽ thì dòng điện chạy qua bảo vệ so lệch là :

$$I_{BV} = I_{1T} - I_{2T} \quad (4.2)$$

Dòng điện này được gọi là dòng điện so lệch(bằng hiệu số các dòng điện thứ cấp ở hai đầu phần tử bảo vệ).

Để phân tích cách làm việc của bảo vệ ta phân tích các tình trạng sau của bảo vệ:

Tình trạng làm việc bình và ngắn mạch trong trường hợp lí tưởng(các máy biến dòng không có sai số). Nếu bỏ qua điện dung của đường dây, ta có:

$$I_{1S} = I_{2S} \text{ trong đó } I_{1T} = I_{2T}$$

Và dòng chạy qua bảo vệ : $I_{BV} = I_{1T} - I_{2T}$, nên bảo vệ sẽ không tác động.

+ Ngắn mạch trên phần được bảo vệ :

Vùng bảo vệ là vùng nằm giữa các máy biến dòng dùng cho bảo vệ so lệch. Khi ngắn mạch trong vùng bảo vệ dòng điện phía sơ cấp của các máy biến dòng khác nhau(có khi đạt đến $6 - 8 I_{dm}$) khi công suất máy biến áp càng lớn thì dòng điện này càng lớn và tắt càng chậm. Trong các trường hợp

trên dòng điện không cân bằng chủ yếu do thành phần từ hóa nhảy vọt lên nghĩa là :

$$I_{Kcbttmax} = I_{KcbM}(4.3)$$

Dòng ngắn mạch ngoài gây nên.

Khi ngắn mạch ngoài sau máy biến áp, điện áp dư trên thanh cái sơ cấp máy biến áp giảm xuống rất nhiều, do đó dòng điện từ hóa của máy biến áp giảm xuống, nên có thể bỏ qua thành phần I_{KcbM} trong dòng điện không cân bằng. Khi đó dòng điện không cân bằng tính toán sẽ là :

$$I_{Kcbtt} = I_{Kcbfi} + I_{Kcbu} + I_{KcbN}(4.4)$$

Các thành phần dòng không cân bằng này có thể biểu diễn qua dòng điện ngắn mạch ngoài lớn nhất I_{Ngmax} bằng hệ số tương ứng.

$$I_{Kcbtt} = (K_{đn} \cdot K_{KCK} \cdot f_i + \Delta U_{dc} + f_N) I_{Ngmax}(4.5)$$

$K_{đn}$: Hệ số đồng nhất của các máy biến dòng bằng 1.

K_{KCK} : Hệ số kể đến ảnh hưởng của thành phần không chu kì của dòng ngắn mạch $K_{KCK} = (1,2 \div 2)$.

f_i : Sai số lớn nhất của máy biến dòng $f_i = 0,1$.

ΔU_{dc} : Độ thay đổi điện áp gây lên $\Delta U_{dc} = (0,05 \div 0,15)$.

f_N : Hệ số kể đến việc cân bằng không triệt để các dòng điện thứ cấp máy biến dòng $f_N = (0,05 \div 0,1)$.

Để hiệu hoạt động của bảo vệ so lệch ta xét bảo vệ so lệch sau :

+ Nguyên lí hoạt động của bảo vệ so lệch dọc:

- Bảo vệ so lệch dọc là loại bảo vệ dựa trên nguyên tắc so sánh trực dòng điện ở hai đầu ($I_{1S} = I_{2S}$).

- Nên dòng thứ cấp của chúng cũng khác nhau ($I_{1S} \neq I_{2S}$) và dòng điện vào role.

$$I_{BV} = I_{1T} - I_{2T} \neq 0 (4.6)$$

- Nếu $|I_R| > I_{đtbv}$ bảo vệ sẽ tác động máy cắt của đối tượng được bảo vệ.

Điều cần chú ý trong các sơ đồ bảo vệ so lệch là cần phải nối đúng cuộn.

Còn khi ngắn mạch trong vùng bảo vệ dòng điện qua rơ le I_R bằng dòng điện ngắn mạch tổng hợp (qua tỉ số biến đổi n_1)

4.2. BẢO VỆ SO LỆCH MÁY BIẾN ÁP DÙNG RƠLE SỐ 7UT513

7UT513 dùng cho máy biến áp 3 cuộn dây, bảo vệ thứ tự không máy biến áp.

Ngoài ra rơle 7UT513 còn có thêm chức năng bảo vệ quá dòng với tính thời gian độc lập và đặc tính thời gian ohm thuộc, chức năng bảo vệ tải cho bất kì cuộn dây nào cả máy biến áp.

4.2.1. Thông số kỹ thuật rơle số 7UT513

+ **Mạch đầu vào:**

- Dòng điện danh định 1A hoặc 5A.
- Tần số danh định 50 Hz hoặc 60 Hz.
- Dòng điện quá tải cho phép lâu dài 4A.
- Dòng điện quá tải 10s : $20 I_{dm}$.
- Dòng điện quá tải 1s : $100 I_{dm}$.
- Công suất tiêu thụ:

Với $I_{dm} = 1A:0,1 VA/pha$; $I_{dm} = 5A:0,2 VA/pha$.

Điện áp cung cấp một chiều:

Điện áp định mức	24/48 V	6/110/125V	202/225V
Phạm vi cho phép	(19 ÷ 56)V	(48 ÷ 144)V	(176 ÷ 288)V

Công suất tiêu thụ mạch điện áp một chiều từ (10 ÷ 15) W phụ thuộc vào chế độ hoạt động của rơle.

+ **Đầu vào nhị phân:**

- 10 tiếp điểm tín hiệu có thể lựa chọn.
- Khả năng đóng mở 20W.
- Điện áp làm việc 250 V.
- Dòng điện cho phép 1A.

+ **Tiếp điểm cắt :**

- 5 tiếp điểm có thể lựa chọn.
- Điện áp làm việc (24 ÷ 240) V một chiều.
- Khả năng đóng/mở.
- Dòng đóng 5 A.
- Dòng mở 30 A.

4.2.2. Đèn tín hiệu LED

Gồm 16 đèn tín hiệu LED, trong đó :

- Một đèn màu xanh báo rơle sẵn sàng làm việc.
- Một đèn màu đỏ báo hiệu sự cố xảy ra trong rơle.
- 14 đèn màu đỏ còn lại có thể lựa chọn để phân định tình trạng làm việc của rơle.

4.2.3. Các chức năng bảo vệ khác

+ Bảo vệ quá dòng điện:

- Đặc tính thời gian độc lập.
- Đặc tính thời gian phụ thuộc.

+ Bảo vệ quá tải.

+ Bảo vệ chống chạm đất bên trong máy biến áp.

+ Bảo vệ chống chạm thùng dầu máy biến áp.

+ Chức năng đo lường các đại lượng:

- Đo lường dòng điện sơ cấp ở các pha.
- Đo dòng điện thứ tự không qua điểm trung tính máy biến áp với đất.
- Ghi lại ba sự cố gần nhất.

4.2.4. Các đặc điểm của rơle.

+ Hệ thống xử lý 16 bit.

+ Hoàn toàn xử lý tín hiệu số tất cả các quá trình từ đo lường, xử lý đến việc tạo tín hiệu đầu ra.

- + Có thể có khả năng chống lại sự cố của máy biến dòng trong quá trình quá độ và ổn định với các ảnh hưởng bên ngoài khác.
- + Liên tục đo lường, tính toán các đại lượng vận hành và hiển thị chúng trên màn hình.
- + Việc chỉ định cài đặt role với thời gian nhỏ.
- + Liên tục kiểm tra phần cứng, phần mềm rơ le.
- + Ghi lại và lưu giữ số liệu các sự cố và hiển thị chúng trên màn hình.
- + Chức năng bảo vệ so lệch là chủ yếu.
- + Có khả năng ổn định với dòng xung kích.
- + Không phản ứng với hiện tượng bão hòa của máy biến dòng.
- + Có khả năng phối hợp các đại lượng véc tơ ở các phía để so sánh trực tiếp mà không cần thực hiện qua các biến đổi trung gian.

4.2.5. Tính toán xác định tham số cài đặt cho rơ le.

Để đảm bảo độ ổn định và tin cậy cho hệ thống làm việc tốt khi có sự cố xảy ra. Một trong những chỉ tiêu quan trọng nhất để loại trừ sự cố là việc xác định các thông số cài đặt và tính toán cho bảo vệ là việc rất quan trọng. Vì vậy tôi đi xác định tính toán các thông số cài đặt cho rơ le:

- Giá trị dòng khởi động($I_{SL0>}$) ở mức thấp ($0,2 \div 0,7 I_{dm}$)

$$I_{SL>} = 0,4.131 = 52,4 \text{ (A)}$$

$$\Rightarrow \frac{I_{SL}}{I_{YnCBT}} = \frac{52,4}{200} = 0,262$$

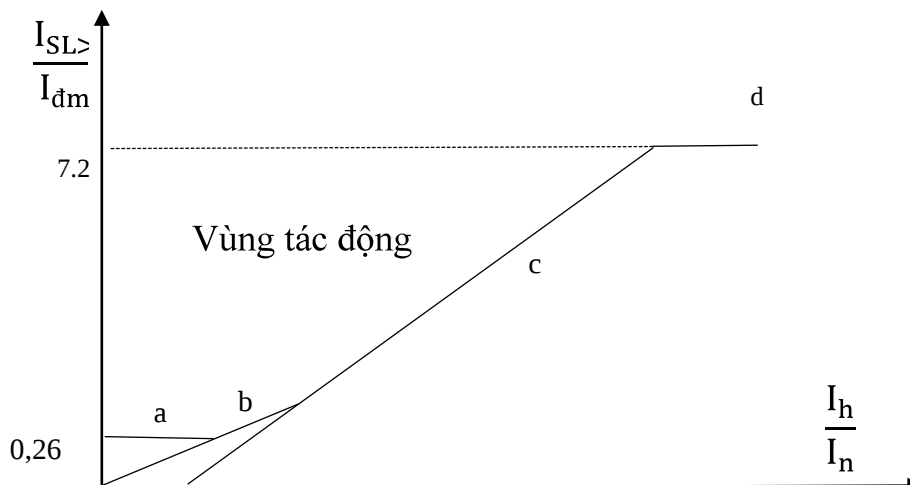
Chọn giá trị đặt bằng $0,26 I_{dm}$.

- Giá trị khởi động ở mức cao.

$$I_{SL>>} = 7,2 I_{dm} \text{ (Giá trị cài đặt sẵn của nhà chế tạo).}$$

- Độ nghiêng của đoạn 2 phụ thuộc vào sai số của máy biến dòng, sai số của bản thân rơ le lấy bằng 25% do nhà chế tạo cài đặt trước ($S_t = 25\%$).

- Độ nghiêng của đoạn 3 : $S_L = 50\%$, đoạn đặc tính có kể đến chức năng khóa bảo vệ khi xuất hiện hiện tượng bão hòa không giống nhau ở các máy biến dòng.



Hình 4-4. Đặc tính bảo vệ của máy biến áp.

Đặc tính bảo vệ so lệch được vẽ lại như hình 4-2.

Trong đó:

Đoạn a : Biểu giá trị dòng khởi động ngưỡng thấp của bảo vệ.

Đoạn b : Xác định bằng cách lấy điểm gốc tọa độ với độ dốc $S_1 = 25\%$ so với trục hoành.

Đoạn c : Xác định bằng 2 thông số, điểm gốc bắt đầu trên trục hoành bằng $2,5I_{dm}$, độ dốc so với trục hoành là $S_2 = 50\%$.

Đoạn d : Biểu thị giá trị dòng khởi động ở ngưỡng cao của bảo vệ $7,2.I_{dm}$.

+ Cài đặt thông số cho rơ le 7UT513:

Việc cài đặt cho rơ le 7UT513 được tiến hành dựa trên các địa chỉ. Việc truy cập thông số đến các địa chỉ dùng phím lên $\uparrow$ hoặc xuống $\downarrow$ hoặc ấn phím DA, sau đó đánh dấu vào bàn phím địa chỉ cần thiết. Trước khi vào thông số cho bất kì một khối chức năng nào đó bắt buộc phải dùng mã khóa. Khi kết thúc quá trình cài đặt ấn phím F, sau đó ấn phím E.

CW	7	8	9	↑
R	4	5	6	↓
F	1	2	3	↑
DA	0		W	↓
M	J/y	N	+/-	E

Cài đặt thông số máy biến áp, các thông số chính định chức năng bảo vệ
1101 – 25 (Công suất định mức của máy biến áp MVA).

1102 – 110 (Điện áp định mức của máy biến áp KV).

1103 – 200 (Dòng điện sơ cấp máy biến áp A).

1604 – 7,5 (Giá trị khởi động ở ngưỡng cao ISL >>).

1603 – 0,26 (Giá trị khởi động ở ngưỡng thấp ISL >).

1608 – 25 (Độ dốc S1 của đoạn đặc tính b).

1607 – 2,5 (Điểm gốc xác định đoạn đặc tính C với trục hoành).

1610 – Exist (Cài đặt chức năng khóa dòng xung kích từ hóa phản ứng theo độ lớn sóng hài bậc 2).

1609 – 50 (Độ dốc S₂ của đoạn đặc tính C so với trục hoành).

1610 – 50 (Giá trị tác động theo độ lớn của thành phần sóng hài bậc 2).

1625 – 0,05 (Thời gian trễ của bảo vệ ngưỡng thấp).

1625 – 0,00 (Thời gian trễ lệnh cắt của bảo vệ ngưỡng cao).

Ngoài ra rơ le còn một số chức năng bảo vệ khác : Bảo vệ quá tải nhiệt, bảo vệ so lệch thứ tự không... Trong đồ án này đi sâu vào hai bảo vệ chính của máy biến áp : bảo vệ quá dòng và bảo vệ so lệch.

4.3. BẢO VỆ NGẮN MẠCH NGOÀI ĐẶT Ở PHẦN 110 KV

Bảo vệ quá dòng điện dùng để chống dòng điện tăng cao do ngắn mạch ngoài dùng làm dự trữ cho bảo vệ chính của máy biến áp. Nếu có nhiều nguồn cung cấp thì dùng bảo vệ quá dòng có hướng để đảm bảo tính tác động chọn lọc.

4.3.1. Role số bảo vệ quá dòng 7SJ512

Role số 7SJ512 được sử dụng như một bảo vệ quá dòng có thời gian độc lập hay phụ thuộc để bảo vệ đường dây trên không và cáp, hay máy biến áp trong lưới phân phối với các cấu hình lưới khác nhau. Nó cũng dùng làm bảo vệ dự phòng cho các đường dây, cho máy biến áp, máy phát động cơ, thanh góp.

+ Thông số kỹ thuật :

+ Mạch đầu vào :

- Dòng điện định mức 1 A hoặc 5 A.
- Điện áp định mức 110V/125V.
- Tần số định mức 50Hz/60Hz.
- Công suất tiêu thụ $\approx 0,1$ VA/một pha($I_{dm} = 1A$).
 $\approx 0,4$ VA/một pha($I_{dm} = 5A$).

- Khả năng quá tải.

+ Theo nhiệt độ: 100 I_{dm} với thời gian 1s.

20 I_{dm} với thời gian 10s.

4 I_{dm} với thời gian không hạn chế.

+ Theo dòng xung kích 250 I_{dm} thời gian cho phép $\frac{1}{2}$ chu kỳ :

- Khả năng quá tải của mạch biến dòng trong bảo vệ chống chạm đất độ nhạy cao.

+ Theo nhiệt độ : 300 A thời gian 1s.

100 A thời gian cho phép 10s.

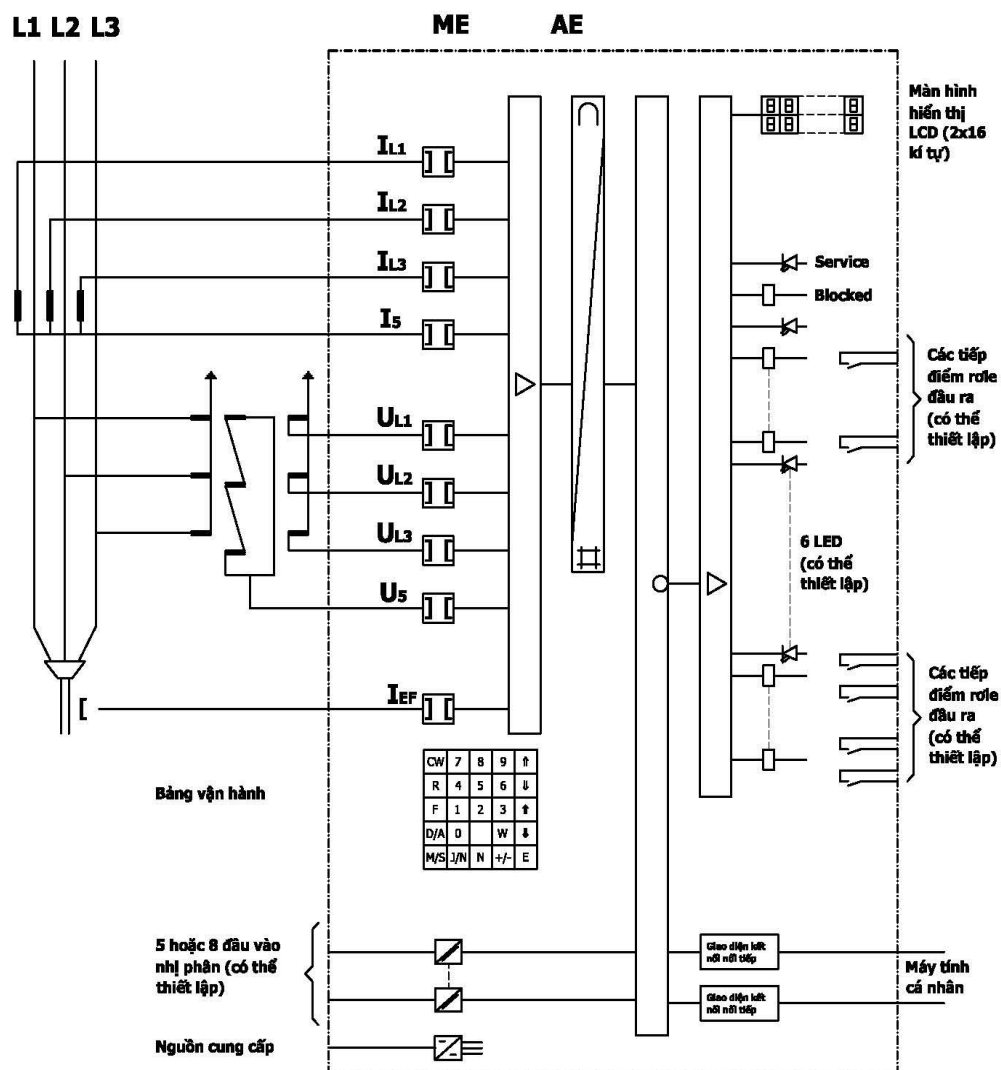
150 A thời gian không hạn chế.

+ Điện áp cung cấp 1 chiều :

- Điện áp định mức (24 ÷ 48)V điện áp cho phép (19 ÷ 56) V.

60/110/125 V điện áp cho phép (48 ÷ 144) V.

220/225 V điện áp cho phép (176 ÷ 288) V.



Hình 4.5: Cấu trúc phần cứng của rơle bảo vệ quá dòng 7SJ512

- Công suất tiêu thụ ($6,5 \div 13$) W.
- + Khả năng đóng cắt của tiếp điểm cắt.
 - Dung lượng đóng 1000 W/VA.
 - Dung lượng cắt 20 W/VA.
 - Dòng điện cho phép : 5 A không hạn chế thời gian: 30 A trong thời gian 5s.
- + Khả năng đóng cắt của tiếp điểm bảo tín hiệu:
 - Dung lượng đóng 20 W/VA.
 - Dung lượng cắt 20 W/VA.
 - Điện áp đóng cắt 20 VA.
 - Dòng điện cho phép 1 A.
- + Đầu vào nhị phân :
 - Số đầu vào : 5.
 - Điện áp vào $\approx 2,3$ MA, không phụ thuộc vào điện áp thao tác.

+ Các cổng giao tiếp:

Giao tiếp qua bàn phím, máy tính hoặc đường dây cáp quang với trung tâm điều khiển được trang bị phần mềm thích hợp.

4.3.2. Phương thức hoạt động của role 7SJ512

+ Nguyên lý chung:

- Role 7SJ512 được trang bị bộ vi xử lý 16 bit, xử lý hoàn hảo bằng tín hiệu số và các quá trình từ đo lường tín hiệu vào đến đưa tín hiệu ra.

Các tín hiệu đóng, cáp từ BI, BU được đưa tới bộ chuyển đổi ME. Khối ME tiến hành lọc, tạo ngưỡng rồi gửi tín hiệu tới khối AE. Khối AE tiến hành khuếch đại (amplifi), lấy mẫu (sample), lưu giữ (hold) đối với mỗi tín hiệu vào và thực hiện chuyển đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số.

Các tín hiệu từ khối AE được tiếp tục đưa đến xử lý. Tại đây diễn ra các quá trình sau:

- Lọc tín hiệu nhận được.

- Tiếp tục tính toán các thông số trong các trị số.
- Số liên quan tới các chức năng bảo vệ chống sự cố.
- Tính toán các thông số trong sự cố chạm đất.
- Kiểm soát các giá trị giới hạn.
- Đưa lệnh đóng, cắt.

- Lưu giữ các đại lượng đo lường trong khi xảy ra sự cố để tính toán phân tích các tín hiệu nhị phân được đưa vào ra bộ vi xử lý thông qua các phần tử vào ra. Nhờ đó mà vi xử lý nhận được thông tin từ hệ thống tiếp điểm (ví dụ như tín hiệu khóa). Đầu ra của bộ vi xử lý gồm các tín hiệu cắt gửi tới máy cắt, các tín hiệu gửi đi xa(remote signals) gửi tới các bộ phận bảo vệ khác, hệ thống hiển thị dùng điốt phát quang(Light – Emitivity Diode – LED) và một màn hình tinh thể lỏng (Light Crystal Display – LCD). Hệ thống đèn LED có thể được cài đặt để hiển thị các thông số thông tin được cài đặt trước.

Một hệ thống bàn phím được kết nối với LCD và được đặt ở mặt trước của rơ le. Đây là loại bàn phím có màng che(Membrane keyboard). Bảng điều khiển này sẽ sử dụng để cài đặt các thông số qua các máy tính cá nhân (PC). Việc truyền tín hiệu về các thông tin sự cố vào các PC hay các trung tâm điều khiển được thực hiện thông qua các cổng giao tiếp với máy tính hoặc qua đường cáp quang (Optical fibre).

Role có bộ nguồn nuôi có thể cung cấp điện áp sau :

- 18 V cho rơ le đầu ra.
- 15 V cho bộ vi xử lý.
- 5 V cho các thiết bị ngoại vi.

4.3.3. Các chức năng bảo vệ của rơ le 7SJ512

Bảo vệ quá dòng với thời gian đặc tính độc lập. Dòng điện được đem so sánh với các giá trị có hạn đã được đặt trước. Khi dòng điện đặt quá giá trị của bảo vệ, bảo vệ sẽ khởi động, bộ phận tạo thời gian trễ lập tức cũng khởi động, sau khoảng thời gian bằng thời gian đặt trước, bảo vệ sẽ phát lệnh cắt.

Bảo vệ quá dòng với đặc tính thời gian phụ thuộc. Khi dòng vượt giá trị đặt, dựa vào chỉ số dòng điện và đường đặc tính đã lựa chọn để tính toán thời gian cắt thích hợp và sau khoảng thời gian tính toán này lệnh cắt được đưa ra.

Đặc tính thời gian của bảo vệ có ba tính tương ứng với 3 phương trình sau:

- Đặc tính độ dốc bình thường(Normal inverse):

$$t = \frac{0,14}{\left(\frac{I}{I_P}\right)^{0,02}-1} \cdot \frac{T_P}{10} \text{ (S)} \quad (4.7)$$

- Đặc tính rất dốc (very inverse):

$$t = \frac{13,5}{\left(\frac{I}{I_P}\right)^{0,02}-1} \cdot \frac{T_P}{10} \text{ (s)} \quad (4.8)$$

- Đặc tính siêu dốc(Extremeky inverse):

$$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_P}\right)^{0,02}-1} \cdot \frac{T_P}{10} \text{ (s)} \quad (4.9)$$

Trong đó :

T : Thời gian tác động của bảo vệ rơ le (tripping time).

T_p : Bội số thời gian đặt (set time multiplier).

I : Dòng ngắn mạch bảo vệ (fault current).

I_P : Dòng khởi động bảo vệ (set pick – up value).

Tự động đóng trở lại máy cắt(Auto reclosure – AR): thực tế kinh nghiệm cho thấy ở đường dây trên không gần 85% sự cố ngắn mạch gây ra cho hồ quang và sẽ tự mất đi khi đường dây sự cố được ngắt ra. Đường dây có thể được cấp điện trở lại sau đó nhờ chức năng AR với xác suất thành công 60% đến 80%. Nếu ngắn mạch vẫn tồn tại sau khi đóng tự động trở lại (AR) do hỗ trợ văng quang chưa tắt hoặc do ngắn mạch trực tiếp thuộc bảo vệ sẽ cắt hẳn đường dây sự cố ra khỏi nguồn. Ta cũng có thể cài đặt chức năng AR nhiều lần (Multiple Auto Reclosure) được sử dụng để cố gắng khôi phục việc cấp điện, tuy vậy kinh nghiệm cho thấy thành công của lần đóng lại thứ hai là không lớn, chỉ khoảng 5 – 10%. Trong chức năng này thông thường lần đóng lại lần đầu tiên được thực hiện rất nhanh(Rapid – Auto Reclosure – DAR)

còn các lần AR sau được thực hiện với một khoảng thời gian trễ(Delayed Auto Reclosure – DAR). Số lần DAR tối đa là 9. Điều kiện để AR khởi động được là máy cắt luôn ở trạng thái sẵn sàng làm việc khi nhận được tín hiệu từ rơ le. Thông tin này được gửi tới bộ phận AR qua một đầu vào nhị phân. AR sẽ bị khóa, sau khoảng thời gian làm việc của nó(action time)khi đó có dùng tín hiệu máy cắt là chức năng AR vẫn không làm việc.

Để AR hoạt động đúng đắn cần phải thời gian tác động của AR với thời gian tác động của bảo vệ thông thường cấp cắt nhanh của bảo vệ($I >>, I_o >>$) phải được chỉnh định sao cho bảo vệ máy cắt trước khi AR kết thúc một chu kỳ làm việc của nó. Nếu khoảng thời gian làm việc của AR trôi qua mà máy cắt vẫn chưa ở vị trí cắt(chưa gửi tín hiệu khởi động tới rơ le thì chức năng AR sẽ bị khóa lại). Đối với bảo vệ cắt có thời gian($I >, I_o >$) cũng phải tuân theo nguyên tắc này. Các chức năng RAR, DAR có thể được khởi động bất cứ cấp bảo vệ nào, điều này do người sử dụng cài đặt chẳng hạn như :

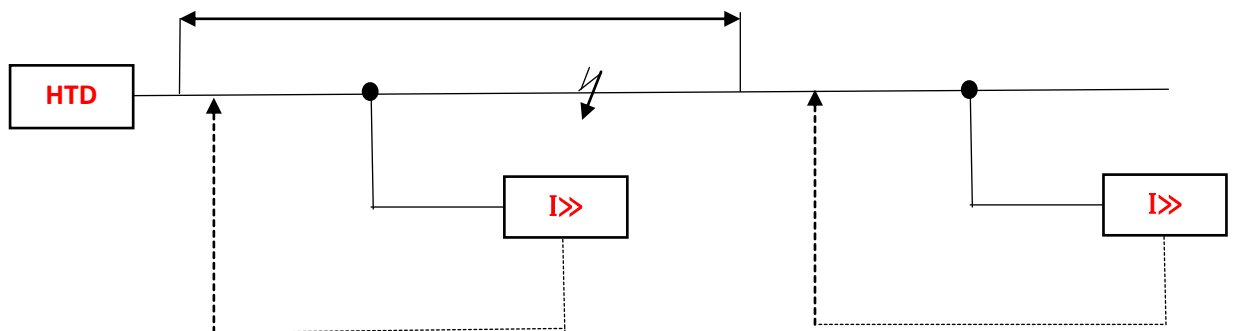
- Cấp bảo vệ cắt nhanh($I >>, I_o >>$) sẽ khởi động chức năng RAR.
- Cấp bảo vệ có thời gian($I >, I_o >$) sẽ khởi động chức năng RAR trong trường hợp điểm sự cố rơi vào vùng chết của cấp bảo vệ cắt nhanh, ở cấp bảo vệ này có thể cài đặt chức năng DAR.

AR sẽ luôn bị khóa nếu bảo vệ chống hư hỏng máy cắt(Breaker failure failure protection – BF).Máy cắt là một phần tử rất quan trọng của hệ thống bảo vệ nên máy cắt phải luôn làm việc đúng đắn và tin cậy, điều này được thực hiện bởi việc kiểm tra sự tồn tại của dòng sự cố sau khi bảo vệ đã tác động các phần tử sự cố ra khỏi lưới. Khi bảo vệ phát tín hiệu cắt tới máy cắt, bộ phận đo thời gian T – IBF bắt đầu làm việc T – BIF chỉ tiếp tục làm việc nếu tín hiệu cắt còn tồn tại và dòng sự cố qua rơ le có thể chỉnh được. Nếu máy cắt từ chối tác động thì khoảng thời gian đặt cho T – IBF sẽ trôi qua và IBF sẽ phát tín hiệu cắt tất cả các máy cắt nối phần tử bị sự cố với nguồn, việc

phát đi tín hiệu này do một rơ le tiếp điểm đầu ra (trippe layoutput của BF thực hiện).

Chức năng BF của rơ le 7SJ512 cũng có thể khởi động bởi một bộ rơ le nào đó trong hệ thống, tín hiệu cắt này của rơ le được đưa tới 7SJ512 thông qua một đầu nhị phân. Khi đó T – IBF bắt đầu làm việc và chỉ tiếp tục làm việc nếu dòng đi qua rơ le quá dòng $I > I_{BF}$ vượt quá trị số khởi động của nó. Nếu khoảng thời gian đặt cho T – IBF trôi qua mà dòng sự cố chưa được loại trừ thì BF sẽ được phát tín hiệu cắt tất cả các máy cắt nối các phần tử sự cố với nguồn.

Rơ le 7SJ512 có chức năng hãm theo sóng hài bậc cao. Khi đóng không tải máy biến áp thì trong dòng từ hóa không tải xuất hiện thành phần hài bậc hai (second harmonie content) thành phần này không có trong dòng ngắn mạch toàn phần. Bộ lọc số sẽ tiến hành phân tích furier dòng đưa vào. Ngay khi dòng bậc hai xuất hiện và vượt quá giá trị số giới hạn thì cấp bảo vệ quá dòng có thời gian sẽ bị khóa lại. Sau một khoảng thời gian định trước tín hiệu khóa được giải trừ bảo vệ quá dòng có thời gian lại để gửi tín hiệu đi cắt.



Hình 4-6 . Tín hiệu cắt

Khi đường dây làm việc bình thường, dòng điện qua rơ le là dòng phụ tải. Giả sử khi có ngắn mạch tại N khi đó dòng vào rơ le là dòng ngắn mạch. Dòng ngắn mạch mà rơ le đo được (I_R) được so sánh với giá trị đặt trước (I_{KA}), nếu $I_R > I_{KA}$ lúc đó rơ le gửi tín hiệu cắt máy cắt cách ly điểm sự cố rời khỏi hệ thống bảo vệ sự cố của dòng cho máy biến áp có hai cấp.

4.3.3.1. Cấp cắt nhanh ($I >>$)

Dòng điện khởi động của bảo vệ được tính theo công thức :

$$I_{KD>>} = K_{at} \cdot I_{ngoài\max} \quad (4.10)$$

Trong đó

K_{at} : Hệ số an toàn $1,3 \div 1,4$.

$I_{ngoài\max}$: Dòng điện ngắn mạch ngoài max.

Dòng khởi động của bảo vệ trước thanh cái 110 KV (BV3)

$$I_{KD1>>} = 1,36 \cdot 8,66 = 11,78 \text{ (KA)}.$$

$$I_{ngoài\max} = I_{K1}, K_{at} = 1,36$$

Giá bội số dòng điện đặt $I_{xd>>}$ đặt vào rơ le.

Chọn $I_{xd>>} = 60 (I/I_n)$ như vậy dòng bảo vệ tính lại :

$$I_{xd>>} = I_{xd>>} \cdot I_{đmSCBI} = 12000 \text{ A} = 12 \text{ (KA)}$$

4.3.3.2. Cấp có thời gian ($I >$)

Dùng dòng khởi động của bảo vệ :

$$I_{KD} = K_{at} \cdot I_{LV\max} \quad (4.11)$$

Trong đó : K_{at} : Hệ số an toàn $1,35 \div 1,4$

$I_{LV\max}$: Dòng điện làm việc cực đại qua máy biến áp.

Dòng điện làm việc cực đại có thể lấy bằng dòng điện làm việc ổn định mức của máy biến áp ($I_{đmMBA}$).

Dòng điện khởi động bảo vệ 2 :

$$I_{ĐK} = 1,4 \cdot 131 = 183,4 \text{ (A)} \quad (I_{LV\max} = I_{đm} \text{ phía cao áp})$$

→ Giá trị bội số dòng điện đặt ($I_{xd>}$)

$$I_{xd>} = \frac{I_{ĐK}}{I_{đmSCBI}} = \frac{183,4}{200} = 0,917 \text{ (A)}$$

⇒ Bội số dòng điện lựa chọn $I_{xd>>} = 1 (I/I_n)$

Dòng điện khởi động của bảo vệ 3 :

$$I_{KD>} = 1,4 \cdot 412 = 576,8 \text{ (A)}$$

→ Giá trị bội số dòng điện đặt :

$$I_{xđ>} = \frac{I_{KĐ>}}{I_{đmSCBI}} = \frac{576,8}{400} = 1,442 \text{ (A)}$$

Chọn $I_{xđM>} = 1,5$ Dòng khởi động của bảo vệ là :

$$I_{KĐ>} = I_{xđ>} \cdot I_{xđSCBI} = 1,5 \cdot 400 = 600 \text{ (A)}$$

Kết quả tính toán các giá trị của rơ le tại các vị trí BV3 được tổng hợp trên bảng sau :

Giá trị đặt	Cấp cắt nhanh	Cấp có thời gian
Vị trí bảo vệ	$I_{xđ>}(I/I_{đm})$	$I_{xđ>}(I/I_n)$
Trước thanh cái 110KV	60	1,5

4.3.3.3. Bảo vệ dòng chạm đất

Khi ngắn mạch một pha chạm đất thì độ lớn dòng chạm đất (ba lần dòng điện thứ tự không) được xác định bởi chế độ làm việc của điểm trung tính hệ thống điện. Trong lưới với điểm trung tính cách đất dòng chạm đất thường không vượt quá vài chục ampe.

Với lưới điện có điểm trung tính nối đất trực tiếp khi đó dòng chạm đất thường không vượt quá vài chục ampe.

Với lưới điện có điểm trung tính nối đất trực tiếp khi đó dòng chạm đất rất lớn.

+ Giá trị của ngưỡng đặt :

- Giá trị $I_{o>}$ được chọn xuất phát từ các yêu cầu sau :

Chức năng quá dòng TKK ngưỡng thấp phải tác động khi có chạm đất ở cuối đường dây liền kề với độ nhạy vừa đủ (với rơ le số bằng 1,15) để đảm bảo bảo vệ dự phòng xa trong đó

$$I_{o>} = K_{ch}(3 I_o - K_{fi} \cdot I_t) \quad (4.12)$$

$K < 1$ là hệ số được cài đặt trong rơ le số để tính toán thành phần sai số cực đại do dòng thứ tự không I^* qua rơ le trong chế độ tải, thông thường ta coi $K = 0$ với các rơ le số Đông Âu sản xuất do không cài đặt.

K_{ch} : Hệ số hiệu chỉnh có giá trị $1,5 \div 2$.

3 $I_{0>}$: Tổng dòng ba pha cực đại trong chế độ tải.

- Giá trị đặt $I_{0>>}$ được hiệu chỉnh theo sai số của biến dòng trong chế độ làm việc toàn pha và dòng ngắn mạch ba pha ngoài cực đại.

$$I_{0>} = K_{at} \cdot K_{KCK} \cdot K_{đnm \text{ ngoài max}} \quad (4.13)$$

$I_{0>}$: Hệ số an toàn $1,0 \div 1,25$.

K_{KCK} : Sai số do thành phần không chu kì trong chế độ quá độ với rơ le số $K_{KCK} = 1$ do có bộ lọc số.

K_{KCB} : Hệ số tính đến dòng không cân bằng phụ thuộc vào dòng pha có giá trị $0,05 \div 1$.

$I_{nm \text{ ngoài max}}$: Dòng ngắn mạch ba trong chế độ cực đại hợp với đường dây bảo vệ.

- Giá trị $I_{0>}$ được chọn theo giá trị lớn nhất thỏa mãn các điều kiện trên, thông thường giá trị $I_{0>}$ được lấy trong khoảng $0,2 \div 0,8$ dòng danh định của biến áp với mạng điện có điểm trung tính nối đất trực tiếp thì ta lấy :

$$I_{OKĐ} = 0,4 \cdot I_{đđ} \quad (4.14)$$

Như vậy ta có dòng khởi động bảo vệ:

$$I_{OKĐ} = 0,4 \cdot I_{đđ} = 0,4 \cdot 131 = 52,4 \text{ (A)}$$

⇒ Giá trị bội số dòng điện đặt vào rơ le:

$$I_{0*d>} = \frac{I_{OKĐ}}{I_{đmSC}} = \frac{52,4}{200} = 0,262$$

Chọn $I_{0*d>} = 0,3 (I/I_0)$.

Giá trị đặt của bảo vệ ở ngưỡng cao.

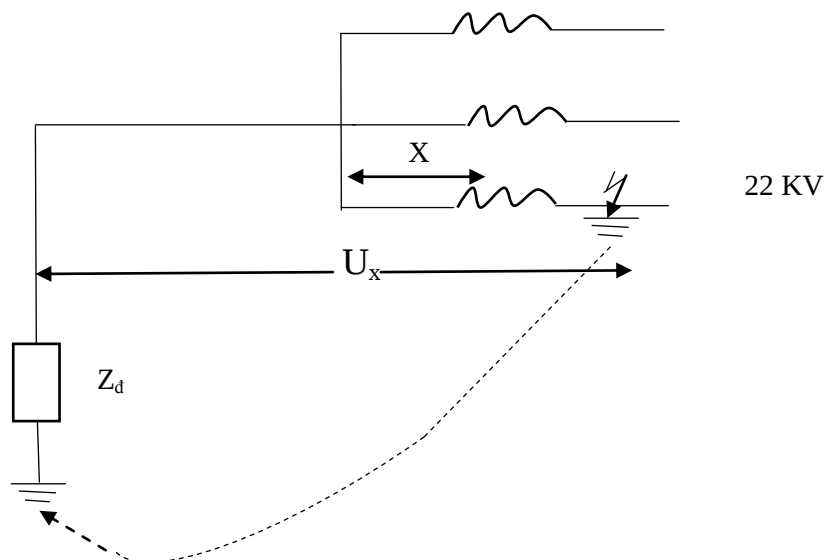
$$I_{0KĐBV} \gg K_{hc} \cdot 3 I_{0\text{ngoài max}} \quad (4.15)$$

$$K_{hc} : 1,15 \div 1,2.$$

$I_{0\text{ngoài max}}$: Dòng sự cố chạm đất khi ngắn mạch cuộn dây có vỏ máy.

$$I_{0 \text{ ngoài max}} = I_s \quad (4.16)$$

Trong đó : I_s là dòng sự cố sơ cấp tương ứng khi ngắn mạch ở cuộn dây phía 22 KV với vỏ máy.



Hình 4-7. Sơ đồ sự cố tính dòng chạm đất khi ngắn mạch cuộn dây với vỏ máy

Trong đó :

Z_d : Tổng trở nối đất.

X : Khoảng cách từ chỗ bị sự cố đến điểm trung tính.

U_x : Điện áp giữa điểm bị sự cố đến điểm trung tính.

Dòng sự cố được tính như sau :

$$I_s = \frac{K.X\%.U_P}{Z_x} \quad (4.17)$$

Trong đó :

K : Tỷ số biến đổi của máy biến áp.

$X\%$: Số % tính từ chỗ bị chạm đất tới điểm trung tính của máy biến áp. Khi $X = 100\%$ tức là khi ngắn mạch ở đầu cực máy biến áp dòng sự cố lớn nhất.

U_P : Điện áp pha của đường dây.

$$Z_x \approx Z_d = 0,5$$

$$\Rightarrow I_s = \frac{22}{110} \cdot \frac{1,22}{0,5} = 8,8(\text{KA})$$

Vậy có dòng khởi động của bảo vệ :

$$I_s = \frac{K.X\%.U_P}{Z_x} \quad (4.18)$$

$$I_{OKD} = 1,5.1,88 = 10,12 \text{ (KA)}$$

$$I_{O^{*>>}} = \frac{I_{OKDB*}}{I_{dmSCBI}} = \frac{10,12}{200} = 50,6$$

Chọn $I_{O^{*>>}} = 50 \text{ (I/ } I_n)$.

4.3.3.4. Tính toán thời gian tác động của các bảo vệ

Chọn đặc tính thời gian tác động của các bảo vệ :

$$t = \frac{13,5}{(I/I_p)-1} = \frac{T_p}{10} \quad (4.19)$$

trong đó :

T_p : Bội số thời gian đặt (set time multiplier).

t : Thời gian tác động của rơ le (tripping time).

I : Dòng ngắn mạch qu bảo vệ (fault current).

I_p : dòng khởi động của bảo vệ (set pick – up value).

Trong khoảng thời gian t_1 được xác định bằng khoảng thời gian khi có sự cố ngắn mạch tại điểm K_7 tác động đến BV1. Khi BV1 không tác động loại trừ sự cố thì BV2 sẽ tác động khi đó khoảng thời gian t_2 được xác định. Khi ngắn mạch tại K_2 sau một khoảng thời gian thì BV2 tác động, BV2 không tác động thì BV3 tác động vậy khoảng thời gian t_3 là tổng thời gian tác động của BV2 và BV3. Khi có ngắn mạch tại K_1 mà BV3 không tác động thì BV4 tác động để loại bỏ sự cố khi đó t_4 được xác lập.

- Tính toán bội số thời gian tác động:

(T_p) dựa vào chế độ ngắn mạch max.

Lựa chọn thời gian của bảo vệ 2 : $t_2 = 0,5 \text{ (s)}$

$$\Rightarrow t_3 = T_2 + \Delta T = 0,5 + 0,3 = 0,8 \text{ (s)}$$

(chọn $\Delta T = 0,3 \text{ s}$)

- Dòng ngắn mạch qua bảo vệ 2:

$$I_K = I_{K5} = 1,55 \text{ (KA)}$$

- Dòng khởi động của bảo vệ 2 là :

$$I_{KD} = 600 \text{ (A)} = 0,6 \text{ (KA)}$$

⇒ T_p tính theo công thức ta có :

$$T_{P2} = \frac{10 \left[\left(\frac{I_{k5}}{I_{KDBV2}} - 1 \right) \right] \times t}{13,5} = \frac{10 \left[\left(\frac{1,55}{0,6} - 1 \right) \right] \times 0,8}{13,5} = 0,9 \text{ (s)}$$

Chọn $T_p = 1 \text{ (s)}$

$$T_{P3} = \frac{10 \left[\left(\frac{I_{k1}}{I_{KDBV3}} - 1 \right) \right] \times t}{13,5} = \frac{10 \left[\left(\frac{8,66}{1,08} - 1 \right) \right] \times 0,8}{13,5} = 4,16 \text{ (s)}$$

Chọn $T_{P3} = 4 \text{ (s)}$

- Thời gian tác động của bảo vệ bốn phía hệ thống điện là :

$$T_4 = t_3 + \Delta t = 0,8 + 0,3 = 1,1 \text{ (s)}$$

***Bảo vệ hơi :**

Máy biến áp có thể được trang bị bộ phận phản ứng theo thành phần khi bốc hơi ra khi có hư hỏng xảy ra bên trong thùng dầu máy biến áp. Bộ phận phân tích thành khí bốc ra có thể gắn trực tiếp trên thùng dầu máy biến áp. Kết quả phân tích sẽ chuyển đổi thành tín hiệu tương tự hoặc số để điều khiển thiết bị bảo vệ về tình trạng dầu máy biến áp và hư hỏng xảy ra có liên quan đến việc phân hủy dầu, ở các máy biến áp công suất nhỏ, rơ le khí bảo vệ cho máy biến áp có thể đơn giản hơn chỉ phản ứng theo áp lực hơi thoát ra.

+ Rơ le khí dùng bảo vệ máy biến áp chống các dạng hư hỏng sau :

- Chạm chập giữa các vòng dây và đánh lửa ở một pha hay giữa các pha
- Chập vòng dây và đánh lửa giữa các pha và với lõi thép hay vỏ máy.
- Phát nóng lõi thép của máy biến áp.
- Vỏ máy hay ống dẫn dầu rò rỉ làm cạn mức dầu trong máy làm cho cuộn dây máy biến áp bị phát nóng do không làm mát đầy đủ.

+ Các bảo vệ khác:

- Bảo vệ quá dòng điện.
- Bảo vệ dòng I_0 phía 110 KV.
- Bảo vệ rơ le áp suất.
- Bảo vệ nhiệt độ.

+ Bảo vệ lộ 35 KV và 22 KV bằng rơ le số phần 35 KV bảo vệ quá dòng chống ngắn mạch ngoài có hai cấp:

- Cấp cắt nhanh không hướng và cấp có thời gian có hướng.
- Bảo vệ thứ tự không chống chạm đất trong mạng nối đất trực tiếp.

***Phần 22 KV**

+ Bảo vệ quá dòng chống ngắn điện mạch có hai cấp :

- Cấp cắt nhanh không hướng và có thời gian hướng.
- Bảo vệ thứ tự không chống chạm đất.

Ta dùng rơ le 7SJ512 để bảo vệ quá dòng điện hai phía 35 KV và 22 KV. Riêng phần 35 Kv thì phải dùng chức năng có hướng đảm bảo tính chọn lọc. Bảo vệ quá dòng phía 35 KV (có hướng $I>$).

- Dòng điện khởi động chọn lọc như sau:

$$I_{kd} = (K_{at}.K_{mm}/K_{LV})(I_{dm35}/N_i) \\ = (1,3.2/0,95).(25000/.35(400/1) = 1,4$$

$$\text{Vậy } I_{kd35} = 1,4 I_n$$

Thời gian của bảo vệ chọn lớn hơn bảo vệ phía trước nó một cấp ($\Delta t = 0,5s$), ở đây ta chọn thời gian tác động là 1,5 s.

- Bảo vệ không hướng (phần 35kV $I_{>>}$)

$$I_{kd} = (K_{at} \cdot I_{ng \max})/n_i \quad (4.20)$$

$$I_{kd} = (K_{at} \cdot I_{ng \max})/n_i = (1,05 \times 0,32)/(400/1) = 8,4$$

$$\text{Vậy chọn } I_{kd35} = 8,4 \times I_N$$

Thời gian tác động của bảo vệ chọn là 2,5 s.

- Bảo vệ quá cấp dòng điện có thời gian:

Bảo vệ quá dòng điện phần 22 KV không hướng. Dòng điện khởi động chọn như sau:

$$I_{kd} = (K_{at}.K_{nm}/K_{LV})(I_{dm22}/N_i) \quad (4.21)$$

$$= (1,3.2/0,95).(25000/.22(600/1) = 2,99$$

$$\text{Vậy chọn } I_{kd22} = 2,99 \times I_n$$

Thời gian của bảo vệ chọn lớn hơn bảo vệ phía trước nó một cấp ($\Delta t = 0,5s$), ở đây ta chọn thời gian tác động là 1,5s)

+ Kiểm tra độ nhạy của bảo vệ phần 110 KV khi xét đến ngắn mạch ba pha thanh trên thanh cái:

$$I = I_N/n_i = (1,2 \times 8,66.103)/(200/1) = 21,65$$

$$\text{Độ nhạy } K_{nh} = I / I_{kd} = 21,65/4 = 5,41$$

+ Phần 35KV khi xét đến ngắn mạch 3 pha trên thanh cái:

$$I = I_N/n_i = (3,2.103)/(400/1) = 8$$

$$\text{Độ nhạy } K_{nh} = I / I_{kd} = 8/1,4 = 5,7$$

+ Phần 22 KV khi xét đến ngắn mạch 3 pha trên thanh cái :

$$I = I_N/n_i = (3,26.103)/(600/1) = 5,4$$

$$\text{Độ nhạy } K_{nh} = I / I_{kd} = 5,4/2,29 = 1,806$$

Vậy dòng điện khởi động của bảo vệ đảm bảo hệ số nhạy cho phép

4.3.3.5. Cài đặt thông số cho rơ le quá dòng 7SJ512

7SJ512 cho phép cài đặt mọi thông số thông qua các khối địa chỉ chỉ định. Cách đơn giản nhất để truy cập tới một địa chỉ chỉ định đã biết trước là dùng phím LDA – Lirect addressing trên bàn phím điều khiển. Sau khi đã truy cập vào một địa chỉ nào đó muốn thay đổi ta dùng phím mũi tên lên xuống để lựa chọn. Để thay đổi các chỉ số chỉnh định ta dùng các phím (+), phím (-), phím (E – Enter) được dùng sau mỗi thao tác trong quá trình chỉnh định. Để kết thúc công việc chỉnh định ta nhấn tổ hợp hai phím “E và F” sau đó trên màn hình sẽ xuất hiện câu hỏi “SAVE NEW SETTING” (có lưu giữ thông số chỉnh định mới không?). Nếu đồng ý ta nhấn phím “J/Y”, nếu hủy bỏ ta nhấn phím “N”. Các thông số cài đặt được ghi trên bảng sau :

Địa chỉ	Các lựa chọn	Chỉnh định	Mô tả
Cài đặt các chức năng			
7806	EXIST NON EXIST	EXIST	Cài đặt chức năng ghi lại sự cố
7807	EXIST NON EXIST	EXIST	Cài đặt chức năng bảo vệ chống chạm đất
7808	EXIST NON EXIST	EXIST	Cài đặt chức năng tự động đóng lại(AR)
7810	EXISTNON EXIST	NON EXIST	Khả năng cài đặt chức năng bảo vệ có hướng
7809	50Hz, 60Hz	50Hz	Tần số định mức của lưới điện
7901	WITH AR WITHOUT AR	WITH AR	Bổ sung chức năng AR cho bảo vệ I>>
7902	WITH AR WITHOUT AR	WITH AR	Bổ sung chức năng AR cho bảo vệ I>
7904	WITH AR WITHOUT AR	WITH AR	Bổ sung chức năng AR cho bảo vệ I ₀ >>
7905	WITH AR WITHOUT AR	WITH AR	Bổ sung chức năng AR cho bảo vệ I ₀ >
Cài đặt thông số của BI, BU			
1103	1 KV ÷ 400 KV	110 KV	U _{1đm} BU
1104	100 V ÷ 125 V	100 V	U _{2đm} BU
1105	10 A ÷ 1000 A	200 A	U _{đm} BU
Chỉnh định bảo vệ quá dòng I>,I>>			
1201	ON OFF	ON	Đặt chức năng bảo vệ quá dòng
1202	I/I _{đm}		I _{*đ} của I>>
1203	0,00 s ÷ 60,00 s		t – I>> BV3

1211	NORMAL INVERSE VERY INVERSE EXTREMELY INVERSE USER CHARACTER	VERY INVERSE	Chọn đặc tính thời gian rất độc của bảo vệ I>
1214	I/I_{dm}		I_{*d} của I>>
1215	0,05 ÷ 500		T_p của I>
1216	FUNDAMENTAL TRUE R.M.S	TRUE R.M.S	Tính toán theo giá trị hiệu dụng
Chỉnh định bảo vệ quá dòng chạm đất $I_{0>}, I_{0>>}$			
1501	ON OFF	ON	Bật chức năng bảo vệ quá dòng TTK
1502	0,05 ÷ 225 I/I_{dm}	50	I_{*d} của I>>
1503	0,00 s ÷ 60,00 s	0,5 s	$t - I_{0>>}$
1512	0,05 ÷ 225	0,3	I_{*d} của $I_{0>>}$
1513	0,00 s ÷ 60,00 s	0,5 s	$t - I_{0>}$
1516	FUNDAMENTAL TRUE R.M.S	TRUE R.M.S	Tính toán theo giá trị hiệu dụng
Chỉnh định chức năng hãm theo hài bậc hai			
001	ONOFF	ON	Bật chức năng hãm
002	10% ÷ 45%		Khi thành phần hài bậc hai vượt quá 20% dòng cơ bản thì chức năng hãm làm việc
004	0,10 s ÷ 60,00 s		Thời gian hãm
Chỉnh định chức năng AR			
3401	ON OFF	ON	Bật chức năng AR
3403	YES NO	YES	Khóa AR sau khi đóng máy cắt bằng tay

3406	0,05 s ÷ 320,0 s	0,06 s	Thời gian trở về của AR
3424	0,01 s ÷ 320 s	0,10	
3425	0,05 s ÷ 320 s	0,15 s	Thời gian chết của cấp RAR
3426	WITH AR WITHOUT AR	WITH AR	Cho phép bảo vệ $I_{0>>}$ Khởi động cấp RAR
3427	WITH AR WITHOUT AR	WITH AR	Cho phép bảo vệ $I_{0>}$ Khởi động cấp RAR
3429	NO YES	NO	Cấp RAR không bị khóa sau khi $I_{>>}$ khởi động
4326	WITH AR WITHOUT AR	WITH AR	Không phép bảo vệ $I_{0>>}$ khởi động cấp RAR
4327	WITH AR WITHOUT AR	WITH AR	Cho phép bảo vệ $I_{0>}$ khởi động cấp RAR
4359	NO YES	NO	Cấp RAR không bị khóa sau khi $I_{0>>}$ khởi động
Chỉnh định chức năng BF			
	OFF ON INTERNAL START ON EXTERNAL START ON INT. OR RT	ON INT. OR EXIT	Khởi động chức năng BF bằng tín hiệu máy cắt của 7SJ512 hoặc tín hiệu máy cắt của 1 bộ rơ le khác
	C	0,68	Trị số dòng khởi động I_{xd} của BF
	0,06 ÷ 60,00 s	0,15	Thời gian trễ của BF (t – BF)

CHƯƠNG 5

HỆ THỐNG NÓI ĐẤT CỦA TRẠM

5.1. KHÁI QUÁT VỀ SÉT

Sét là sự phóng điện trong khí quyển giữa các đám mây mang điện tích trái dấu. Trước khi có sự phóng điện của sét đã có sự phân chia và tích lũy rất mạnh điện tích trong đám mây giông do tác dụng của các luồng không khí nóng thổi bốc lên và hơi nước ngưng tụ trong các đám mây. Các đám mây mang điện là do kết quả của sự phân tích điện trái dấu và tập trung trong các phần khác nhau của đám mây.

Phần dưới của các đám mây thường tích điện âm ở phần trên của đám mây tích điện dương. Cường độ điện trường của tụ điện mây đất tăng lên và nếu tại chỗ nào đó cường độ đạt giá trị $25 \div 30 \text{ kV/cm}$ lúc đó không khí bị ion hóa và bắt đầu trở lên dẫn điện.

Sự phóng điện của sét chia làm ba giai đoạn:

- Phóng điện giữa các đám mây và đất(xuất hiện dòng sáng đi xuống đất với tốc độ $100 \div 1000 \text{ km/s}$). Điện thế đầu cực của dòng cao tới hàng triệu vôn. Đây gọi là giai đoạn phóng điện tiêu đạo.
- Giai đoạn các điện tích dương của đất di chuyển có hướng từ đất theo dòng tiêu đạo với tốc độ lớn $6,104 \div 105 \text{ m/s}$. chạy lên và trung hòa với điện tích âm của dòng tiêu đạo. Đây gọi là giai đoạn chủ yếu.
- Giai đoạn phóng điện thứ ba của sét kết thúc sự di chuyển các điện tích của mây mà từ đó bắt đầu phóng điện sự lóe sáng dần biến mất.

Tham số rất quan trọng của sét : Biên độ của dòng điện sét I_s và độ dốc bắt đầu sóng a:

$$a_{\max} = \frac{d_{is}}{D_t} \quad (5.1)$$

Biên độ của sóng sét không vượt quá $200 \div 300$ kA thực tế ta rất ít thấy dòng điện sét lớn hơn bằng 100 kA. Trong tính toán bảo vệ thường lấy bằng $50 \div 100$ kA tùy theo tầm quan trọng của bảo vệ.

Độ dốc đầu sóng không vượt quá 50 kA/ms.

Như vậy khi các công trình điện bị sét đánh trực tiếp(đường dây, trạm biến áp) cũng như khi sét đánh gần công trình thì điện áp khí quyển phát sinh. Quá điện áp khí quyển do sét đánh trực tiếp là nguy hiểm nhất. Đặc điểm quá điện áp khí quyển là tính chất ngắn hạn của nó. Sét phóng điện chỉ trong vòng vài chục micro giây và điện áp tăng cao có đặc tính xung.

Mỗi điện áp cách điện của một vật chỉ ở mức nào đó. Nếu sử dụng vật liệu có điện áp quá cao sẽ làm tăng giá thành thiết bị điện, còn nếu hạ thấp mức cách điện có thể dẫn tới sự cố nặng. Do vậy, mức cách điện phải được xác định tùy theo đặc tính giá trị quá điện áp có thể. Mỗi thiết bị có khả năng chịu được quá điện áp khí quyển xác định. Việc sử dụng các thiết bị để chống quá điện áp khí quyển có một ý nghĩa có một ý nghĩa quan trọng nó giúp giảm chi phí cũng như tăng tuổi thọ của thiết bị. Các thiết bị điện được bảo vệ chống quá điện áp khí quyển bằng hệ thống cột và dây chống sét, giữ cho đối tượng được bảo vệ không bị sét đánh trực tiếp, các thiết bị van chống sét, khe hở phóng điện, chống sét ống có tác dụng hệ thống quá điện áp phát sinh trong thiết bị đến trị số thấp hơn điện áp thí nghiệm.

5.2. HỆ THỐNG NỐI ĐẤT

5.2.1. Khái niệm chung về nối đất

Nối đất có hai loại : Nối đất bảo vệ và nối đất làm việc.

- Nối đất làm việc là nối đất một số điểm của mạng điện(điểm trung tính của máy biến áp điểm giữa) với đất nhằm mục đích xác định chế độ làm việc của hệ thống nâng cao độ tin cậy, kinh tế khi vận hành hệ thống điện.

Nối đất có thể trực tiếp hoặc thông qua điện trở, cuộn kháng tùy theo yêu cầu của chế độ làm việc cụ thể.

- Nối đất bảo vệ là nối đất bộ phận kim loại của thiết bị bình thường không mang điện tích với đất để đề phòng tai nạn do xuất hiện điện áp trên bộ phận kim loại. Khi đó chạm điện ra vỏ hoặc ngắn mạch, xông điện áp.

Trong đồ án này lưới đất được sử dụng các dây dài sắt tròn 14 dài theo diện tích chạy thành ô lưới. Sử dụng cọc tiếp địa ϕ 22 dài 3m. Lưới nối đất được chôn sâu cách mặt đất 0,8m. Cọc được đóng sâu 0,7m, liên kết giữa lưới và cọc bằng hàn điện, liên kết giữa các dây của lưới bằng hàn điện, lưới nối đất được thiết kế sao cho điện trở nối đất của toàn trạm nhỏ hơn bằng $0,5 \Omega$ ở bất kì thời gian lam việc nào. Để nối đất thiết bị trạm toàn bộ các thiết bị được nối với hệ thống nối đất thông qua sắt dẹt 40x4. Tiếp địa của các kim thu lôi được nối đất của trạm.

5.2.2. Tính toán thiết kế

- Điện trở nối đất cho phép : $R_{dcp} = 0,5 \Omega$
- Điện trở suất tính toán : $\rho_{dtt} = 0,4.10^4 \Omega\text{cm}$
- Điện trở nối đất tự nhiên coi như không có.
- Chọn cọc tiếp địa lá sắt tròn mạ kẽm Φ 22 dài 3m, cọc được đóng cách mặt đất 0,7m.

$$\Rightarrow R_{dc} = 3 \cdot \frac{\rho_{dtt}}{2\pi d} \cdot \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot h_{tb} + l}{4 \cdot h_{tb} - l} \right) \quad (5.2)$$

$$H_{TG} = h_0 + \frac{1}{2} = 0,7 + \frac{3}{2} = 2,2\text{m} = 2,2 \cdot 10^2 \text{ (cm)}$$

Thay các thông số ta có:

$$R_{dc} = 3 \cdot \frac{0,4 \cdot 10^4}{2,3 \cdot 14 \cdot 3 \cdot 10^2} \cdot \left(\ln \frac{2,3 \cdot 10^2}{2,2} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 220 + 300}{4 \cdot 220 - 300} \right) = 17,9 (\Omega)$$

Số cọc lý thuyết N_{LT} :

$$N_{LT} = \frac{R_{dc}}{R_d} = \frac{17,09}{0,5} = 36 \text{ (cọc)}$$

Cọc tiếp địa được đóng theo mạch vòng quanh diện tích trạm. Tổng chiều dài phân bố tiếp địa.

$L = 200 \text{ (m)}$. Vậy khoảng cách giữa 2 cọc tiếp địa là :

$$a = \frac{L}{N_{LT}} = \frac{200}{36} \approx 5,5 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow \eta = 0,56 \text{ (Hệ số sử dụng)}$$

+ Số cọc có tính đến hệ số sử dụng:

$$N = \frac{R_{dc}}{R_d \cdot \eta} = \frac{17,9}{60,0,65} = 0,53 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Chọn thanh cái nối các cọc tiếp địa là sắt tròn $\Phi 14$ đặt cách mặt đất 0,8 m tổng chiều dài là 200m. Điện trở nối đất của thanh nối được xác định theo công thức :

$$R_{\text{thanh}} = \frac{\rho_{\text{dtt}}}{2\pi l} \cdot \ln \frac{l^2}{d \cdot h} \quad (5.3)$$

$$h = h_0 + \frac{d}{2} \approx 0,8 \text{ m} \quad (5.4)$$

Trong đó : h_0 khoảng cách tròn sâu của lưới tiếp địa.

d : Đường kính.

$$R_{\text{thanh}} = \frac{0,4 \cdot 10^4}{2 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 10^4} \cdot \ln \frac{(2 \cdot 10^4)^2}{1,4 \cdot 0,8 \cdot 10^2} = 0,48 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Điện trở nối đất của thanh có tính đến hệ số sử dụng $\eta = 0,2$.

$$R'_{\text{thanh}} = R_{\text{thanh}} / \eta = 0,48 / 0,2 = 2,4 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Điện trở nối đất nhân tạo của toàn hệ thống:

$$R_{d2} = \frac{R'_{\Sigma dc} R'_{\text{thanh}}}{R'_{\Sigma dc} + R'_{\text{thanh}}} = \frac{0,53 \cdot 2,4}{0,53 + 2,4} = 0,43 \text{ (}\Omega\text{)}$$

So sánh R_{d2} và ($R_{\text{đất}} = 0,5 \text{ }\Omega$). Hệ thống nối đất gồm 60 cọc và các thanh nối giữa các cọc đảm bảo điều kiện nối đất cho phép.

5.3. BẢO VỆ SÓNG LAN TRUYỀN

Để chống sét đánh trực tiếp vào trạm toàn bộ trạm sẽ đặt 4 cột thu lôi mỗi cột có chiều cao 18m. Ngoài ra còn kéo dây chống sét từ đường dây 100 kV vào cổng và góc tích trong trạm. Tiếp địa của các kim thu lôi được nối với hệ thống nối đất của trạm. Cột thu lôi được phát minh năm 1750 nhờ Franklin trong quá trình thực nghiệm người ta đã nghiên cứu và đưa đến những kiến thức khá chính xác về hướng đánh trực tiếp của sét.

Khi có một đám mây tích điện âm đi qua đỉnh cột thu lôi(có chiều cao đối với mặt đất và có điện thế của đất coi như bằng 0) nhờ cảm ứng điện từ thì đỉnh cột thu lôi sẽ nạp một điện tích dương. Do đỉnh cột thu lôi nhọn nên cường độ điện trường vùng này khá lớn. Điều này tạo nên dễ dàng một kiểu phóng điện từ cột thu lôi nên đám mây tích điện âm do đó sẽ có dòng phóng từ đám mây xuống đất.

Sét đánh theo quy luật xác xuất và chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố, những nghiên cứu về chống sét cho thấy rằng chiều cao cả cột thu lôi và hệ thống nối đất đảm bảo sẽ là yếu tố chính để đảm bảo chống sét đánh trực tiếp vào thiết bị đặt trong vùng bảo vệ. Khoảng không gian gần cột thu lôi mà thiết bị được bảo vệ đặt trong đó, rất ít khả năng bị sét đánh gọi là vùng hay phạm vi bảo vệ.

5.4. THIẾT KẾ CỘT THU LÔI VÀ KÍCH THƯỚC VÙNG BẢO VỆ

- Phạm vi cần được bảo vệ là diện tích toàn trạm $64 \times 64 \text{ m}^2$.
- Chiều cao của cột đối tượng cần được bảo vệ $h_x = h_{\max} = 6,4$.
- Chọn cột thu lôi có chiều cao $H = 20 \text{ m}$

Trên cơ sở số liệu lựa chọn vùng bảo vệ ta xác định các thông số cho vùng bảo vệ.

Bán kính bảo vệ (R_x):

$$R_x = 1,6h_a \cdot \frac{P}{1 + \frac{h_x}{h}} \quad (5.5)$$

Trong đó:

$$P = 1 \text{ nếu } 30\text{m} \geq h$$

h_x : chiều cao của đối tượng bảo vệ.

h : Chiều cao cột thu lôi.

h_a : Chiều cao hiệu dụng cột thu lôi.

$$h_a = h - h_x = 20 - 6,4 = 13,6.$$

Thay số ta có

$$R_x = 1,6 \cdot 13,6 \cdot \frac{1}{1 + \frac{6,4}{20}} = 16,5 \text{ (m)}$$

Bề ngang bảo vệ ở độ cao h_x (bề ngang hẹp nhất).

$$2b'_x = 4R_x \cdot \frac{7h_a - 64}{14h_a - 9} \quad (5.6)$$

a : Khoảng cách giữa hai cột thu lôi.

Thay số ta có :

$$2b'_x = 4 \cdot 16,5 \cdot \frac{7 \cdot 13,6 - 64}{14 \cdot 13,6 - 9} = 16,8 \text{ (m)}$$

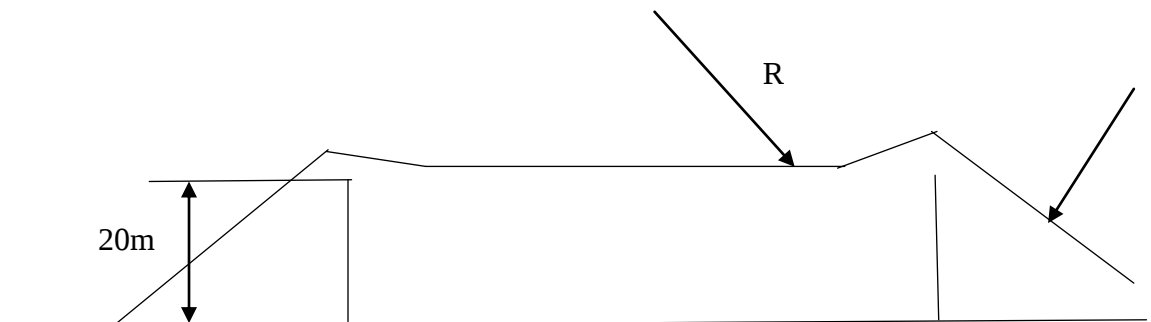
$$b'_x = 8,4 \text{ (m)}$$

Ngoài ra ta cần phải kiểm tra điều kiện đảm bảo, bảo vệ an toàn cho toàn diện tích cần được bảo vệ. Vật có độ cao h_x nằm trong phạm vi bảo vệ.

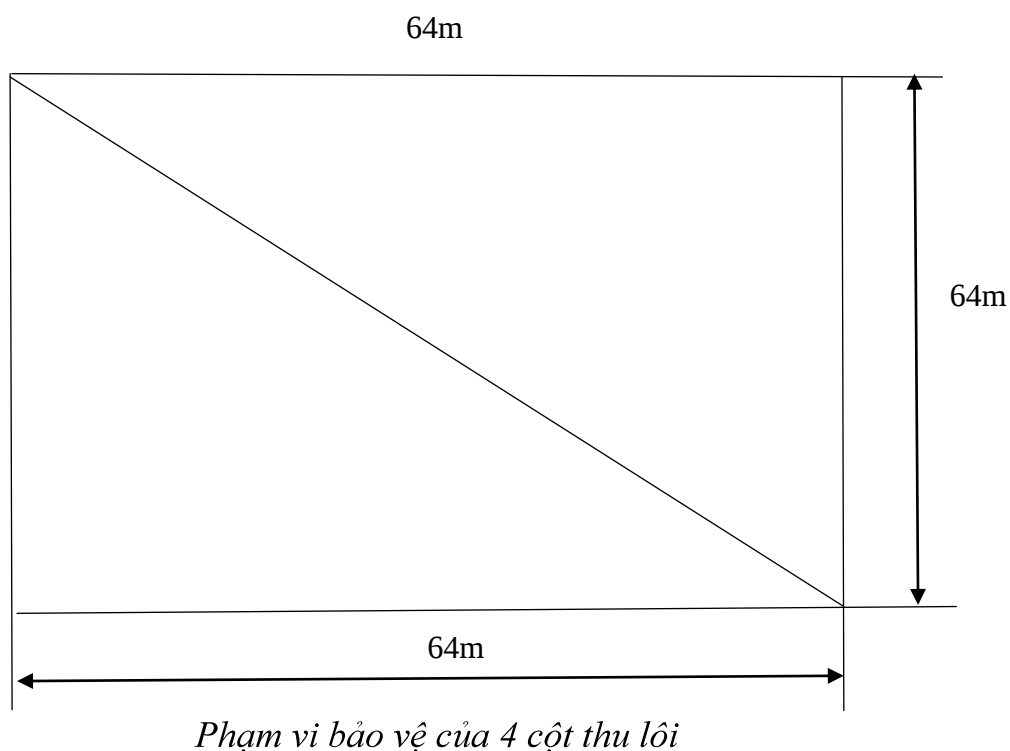
Nếu điều kiện sau thỏa mãn : $D < 8(h - h_x)$ với $h \geq 300 \text{ m}$.

D : Độ dài đường chéo vùng bảo vệ.

$\Rightarrow 8(20 - 6,4) = 108,8 \text{ m} > 90,8 \text{ m}$ vậy điều kiện được thỏa mãn.



Mặt cắt vùng bảo vệ cột thu lôi



Trong đó :

R : Bán kính vùng bảo vệ.

Cột thu lôi có chiều cao 20 (m)

Trạm biến áp có diện tích $64 \times 64 \text{ m}^2$.

4 cột thu lôi được nối với nhau bằng hệ thống dây tạo thành vùng bảo vệ an toàn cho toàn trạm.

KẾT LUẬN

Em xin chân thành cảm ơn thầy cô giáo trong bộ môn Điện – Điện Tử trường ĐHDL Hải Phòng đã tạo mọi điều kiện thuận lợi và tận tình giúp đỡ để em hoàn thành đồ án tốt nghiệp này. Đặc biệt em xin cảm ơn GV. **Đỗ Thị Hồng Lý** người hướng dẫn em, đã tận tình giúp em hoàn thành đồ án. Trong đồ án này em đã giải quyết được các vấn đề sau :

- Tính cần thiết của công trình xây dựng trạm biến áp.
- Tính chọn máy biến áp.
- Tính toán ngắn mạch và chọn thiết bị khí cụ cho trạm biến áp.
- Phương thức bảo vệ trạm đo lường và điều khiển.
- Hệ thống nối đất của trạm.

Mặc dù rất cố gắng, song bản đồ án tốt nghiệp của em còn có những thiếu sót. Em rất mong được sự góp ý của thầy cô trong bộ môn Điện – Điện Tử trường ĐHDL Hải Phòng, và các bạn đồng nghiệp để bản đồ án được hoàn thiện hơn.Em xin gửi lời cảm ơn chân thành tới toàn thể thầy cô đã truyền đạt kiến thức cũng như kinh nghiệm cho em trong bốn năm học vừa qua. Em xin cảm ơn thầy giáo hướng dẫn **GV. Đỗ Thị Hồng Lý** đã tận tình hướng dẫn em hoàn thành tốt đề tài của mình.

Qua thời gian học tập và làm đề tài tốt nghiệp dưới mái trường ĐHDL Hải Phòng, em đã có cơ hội học hỏi và hiểu sâu về kiến thức chuyên ngành điện để có thể phục vụ tốt hơn cho tương lai sau này của mình. Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn thầy cô và các bạn đã giúp đỡ em hoàn thành đề tài này.

Em xin chân thành cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Xuân Phú, Nguyễn Công, Nguyễn Bội khuê(1998),***Cung cấp điện***, Nhà xuất bản khoa học – kỹ thuật.
2. Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Mạch Hoạch(2001), ***Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp, đô thị và nhà cao tầng***, Nhà xuất bản khoa học – kỹ thuật.
3. Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm (1998), ***Thiết kế cung cấp điện***, Nhà xuất bản khoa học – kỹ thuật
4. Trần Bách (1998), ***Lưới điện và hệ thống điện***, Nhà xuất bản khoa học – kỹ thuật
5. Nguyễn Văn Đạm (1999), ***Mạng lưới điện***, Nhà xuất bản khoa học – kỹ thuật
6. ABB (1999), ***Cẩm nang thiết bị đóng cắt***, Nhà xuất bản khoa học – kỹ thuật
7. Ngô Xuân hồng (2001), ***Sổ tay tra cứu thiết bị từ 0,4 ÷ 500 kV***, Nhà xuất bản khoa học – kỹ thuật
8. Nguyễn Duy Thiện (1999), ***Lập dự án thiết kế và dự toán xây dựng lưới điện nông thôn***, Nhà xuất bản xây dựng
9. Các đề tài thiết kế của sở điện lực và công ty Xây Lắp Điện Hải Phòng
10. Bộ điện lực, Toàn tập quy phạm trang bị điện.