

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG.....**

Luận văn

**Thiết kế cung cấp điện cho trạm biến
áp 110kV Nhà máy Thép Việt Ý**

LỜI MỞ ĐẦU

Trạm biến áp là thiết bị rất quan trọng trong hệ thống điện, đảm nhiệm chức năng tăng điện áp ở đầu nguồn phát nhằm giảm tổn thất điện năng trong quá trình truyền tải điện năng đến phụ tải tiêu thụ điện, đồng thời hạ điện áp để cho các hộ tiêu thụ điện sử dụng.

Trong đợt tốt nghiệp này Em đã được nhận đề tài “**Thiết kế cung cấp điện cho trạm biến áp 110kV Nhà máy Thép Việt Ý**”. Hôm nay, em đã hoàn thành xong đồ án tốt nghiệp theo thời gian qui định của nhà trường.

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Ban Giám Hiệu Nhà Trường cùng quý **Thầy-Cô** đã tạo điều kiện cho em hoàn thành tốt nhiệm vụ được giao.

Đặc biệt em cảm ơn sâu sắc đến **Thạc sỹ Nguyễn Đoàn Phong** đã nhiệt tình hướng dẫn, giúp đỡ và định hướng cho em trong việc thực hiện đồ án hoàn thành đúng thời gian quy định.

Thời gian thực hiện đồ án có hạn và kiến thức của em còn nhiều hạn chế nên đồ án không tránh khỏi sự thiếu sót. Em rất mong sự đóng góp cùng sự chỉ bảo của quý **Thầy-Cô** để đồ án của em hoàn chỉnh hơn.

Em chân thành cảm ơn!

CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU TRẠM BIẾN ÁP 110 kV NHÀ MÁY THÉP VIỆT Ý

1.1. MỤC TIÊU CỦA TRẠM BIẾN ÁP 110kV NHÀ MÁY THÉP VIỆT Ý

Điện năng là một dạng năng lượng có nhiều ưu điểm, được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực hoạt động kinh tế, xã hội, đời sống, . . . của con người.

Điện năng không tích trữ được, các quá trình điện từ xảy ra rất nhanh và liên quan đến các ngành khác trong nền kinh tế quốc dân.

Hệ thống điện là một hệ thống năng lượng bao gồm: các nhà máy điện, các mạng lưới điện và các hộ tiêu thụ. Nhiệm vụ chính của hệ thống điện là: sản xuất, truyền tải và phân phối điện năng. Thiếu một trong các thành phần: nhà máy điện – lưới truyền tải – lưới phân phối – các hộ tiêu thụ thì không thể hình thành hệ thống điện.

Mắt xích quan trọng để nối các thành phần trong hệ thống điện chính là các trạm biến áp, tổng dung lượng của máy biến áp gấp ba đến bốn lần tổng dung lượng máy phát điện trong hệ thống.

Thiết kế trạm biến áp là nhiệm vụ rất quan trọng khi thiết kế cung cấp điện. Bởi nó sẽ ảnh hưởng trực tiếp tới độ tin cậy cung cấp điện, chất lượng điện năng, ngoài ra nó liên quan trực tiếp đến vốn đầu tư, chi phí đầu tư, vận hành của cả mạng lưới điện.

Trạm biến áp 110 kV Nhà máy thép Việt Ý được đầu tư xây dựng nhằm mục tiêu cung cấp điện cho Nhà máy sản xuất phôi thép Việt Ý nói riêng cũng như các Nhà máy trong khu công nghiệp Nam Cầu Kiền nói chung.

1.2. ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG TRẠM BIẾN ÁP 110kV NHÀ MÁY THÉP VIỆT Ý

Trạm biến áp 110kV Nhà máy thép Việt Ý được xây dựng trong khuôn viên Nhà máy thép Việt Ý tại khu công nghiệp Nam Cầu Kiền, xã Hoàng Động, huyện Thủy Nguyên, thành phố Hải Phòng, với địa hình khá bằng phẳng.

Tổng diện tích chiếm đất vĩnh viễn của trạm: 5054 m².

Cốt tự nhiên của khu đất hiện tại từ 2,3 – 2,6m, toàn khu là ruộng lúa.

1.3. NHU CẦU PHỤ TẢI CỦA NHÀ MÁY THÉP VIỆT Ý

Bảng 1.1: Công suất tiêu thụ của hệ thống lò điện hồ quang ConSteel 60t

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkd)	Công suất (kW*Kkd)	Ghi chú
I	Hệ thống lò điện hồ quang ConSteel 60 t			35.470,00		42.816,20	Kđt = 1
1	Công suất dòng hồ quang lò ConSteel 60t	bộ	1	34.856,00	1,2	41.827,20	22 kV
2	Động cơ hệ thống nạp liên tục	cái	2	200,00	1,5	300,00	6 kV
3	Động cơ xe gòong	cái	1	15,00	2	30,00	6 kV
4	Động cơ bơm dầu thủy lực	cái	2	90,00	1,5	135,00	6 kV
5	Động cơ xe gòong ra thép	cái	1	40,00	1,5	60,00	6 kV
6	Động cơ xe gòong nạp nhiên liệu	cái	1	20,00	2	40,00	6 kV
7	Bơm nước làm mát súng bắn oxy - các bon	cái	1	11,00	2	22,00	6 kV
8	Động cơ thủy lực	cái	4	148,00	1,5	222,00	6 kV
9	Động cơ bơm dầu tuần hoàn	cái	1	10,00	2	20,00	6 kV
10	Động cơ bơm dầu máy biến áp lò	cái	4	80,00	2	160,00	6 kV

Bảng 1.2: Công suất tiêu thụ của hệ thống lò luyện tinh

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkđ)	Công suất (kW*Kkđ)	Ghi chú
II	Lò luyện tinh			11.440,00		13.907,32	Kđt = 1
1	Công suất dòng hồ quang lò luyện tinh LF	bộ	1	11.218,60	1,2	13.462,32	22 kV
2	Động cơ xe gòng	cái	1	11,00	2	22,00	6 kV
3	Động cơ bơm dầu thủy lực	cái	2	44,00	2	88,00	6 kV
4	Động cơ chụp bụi	cái	4	22,00	2	44,00	6 kV
5	Động cơ thủy lực	cái	4	80,00	2	160,00	6 kV
6	Động cơ bơm dầu tuần hoàn	cái	2	4,40	2,5	11,00	6 kV
7	Động cơ bơm dầu máy biến áp T4 và T5	cái	4	60,00	2	120,00	6 kV

Bảng 1.3: Công suất tiêu thụ của máy đúc liên tục

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkđ)	Công suất (kW*Kkđ)	Ghi chú
III	Máy đúc liên tục			275,00		501,50	
1	Động cơ rung bộ kết tinh	bộ	4	30,00	1,5	45,00	6 kV
2	Động cơ kéo nắn	bộ	4	22,00	2	44,00	6 kV
3	Động cơ máy lạnh	bộ	1	37,00	1,5	55,50	6 kV
4	Động cơ kẹp thanh dẫn giá	bộ	4	16,00	2	32,00	6 kV
5	Động cơ con lăn sau máy cắt	bộ	4	22,00	2	44,00	6 kV
6	Động cơ con lăn trước máy cắt	bộ	4	22,00	2	44,00	6 kV
7	Động cơ con lăn sàn nguội	bộ	4	22,00	2	44,00	6 kV
8	Động cơ bộ xoay thùng thép	bộ	1	10,00	2	20,00	6 kV
9	Động cơ nâng hạ mỏ sấy	bộ	4	30,00	1,5	45,00	6 kV
10	Động cơ quạt gió sấy thùng	bộ	4	22,00	2	44,00	6 kV

11	Động cơ xe thùng trung gian	bộ	1	10,00	2	20,00	6 kV
12	Động cơ thủy lực	bộ	3	16,50	2	33,00	6 kV
13	Động cơ thủy lực	bộ	2	15,50	2	31,00	6 kV

Bảng 1.4: Công suất tiêu thụ của xử lý khói bụi

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkđ)	Công suất (kW*Kkđ)	Ghi chú
IV	Xử lý khói bụi			2.054,00		2.054,00	Kđt = 1
1	Động cơ	cái	4	30,00	1	30,00	6 kV
2	Động cơ xả bụi	cái	4	12,00	1	12,00	6 kV
3	Động cơ rung	cái	16	12,00	1	12,00	6 kV
4	Động cơ quạt gió	cái	1	2.000,00	1	2.000,00	6 kV

Bảng 1.5: Công suất tiêu thụ của khu xử lý nước thải

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkđ)	Công suất (kW*Kkđ)	Ghi chú
V	Khu xử lý nước thải			2.212,40		2.931,50	Kđt = 1
(I)	Phòng bơm chính						
1	Bơm cấp nước trung chuyên	chiếc	3	400,00	1,3	520,00	6 kV
2	Bơm cấp nước làm lạnh cho thiết bị đúc	chiếc	2	90,00	1,5	135,00	6 kV
3	Bơm nước cho máy chuyên nhiệt kiểu tấm	chiếc	2	150,00	1,3	195,00	6 kV
4	Bơm cấp nước cho tháp làm lạnh	chiếc	3	435,00	1,3	565,50	6 kV
5	Bơm nước mềm cho máy kết tinh	chiếc	2	440,00	1,25	550,00	6 kV
6	Bơm tuần hoàn nước bản	chiếc	2	220,00	1,3	286,00	6 kV
7	Bơm lọc	chiếc	2	74,00	1,5	111,00	6 kV
8	Thiết bị làm mềm nước bằng cách thay đổi phân tử	chiếc	1	5,00	2	10,00	6 kV
9	Bơm cung cấp nước mềm	chiếc	2	4,40	2,5	11,00	6 kV

(II)	Hệ thống xử lý nước tuần hoàn						
1	Bơm hút dùng cho bể quay	chiếc	2	37,00	2	74,00	6 kV
2	Bơm sục ô xy	chiếc	2	37,00	2	74,00	6 kV
3	Thiết bị lọc cao tốc	chiếc	2	15,00	1	15,00	6 kV
4	Gầu mức treo	chiếc	1	7,50	1	7,50	6 kV
5	Máy trộn	chiếc	2	15,00	1	15,00	6 kV
6	Bơm dùng cho thiết bị lọc	chiếc	2	110,00	1,5	165,00	6 kV
7	Bơm dùng cho bể cô đặc	chiếc	2	50,00	1,5	75,00	6 kV
8	Máy cô đặc	chiếc	1	5,50	1	5,50	6 kV
9	Bơm nước	chiếc	2	90,00	1	90,00	6 kV
10	Thiết bị lọc áp suất kiểu buồng	chiếc	2	21,00	1	21,00	6 kV
11	Thiết bị thêm thuốc	chiếc	2	6,00	1	6,00	6 kV

Bảng 1.6: Công suất tiêu thụ của xưởng sản xuất ôxy

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkd)	Công suất (kW*Kkd)	Ghi chú
VI	Xưởng sản xuất ô xy			2.960,00		2.960,00	Kđt = 1
1	Động cơ nén khí	chiếc	1	1.750,00	1	1.750,00	6 kV
2	Bơm khí Ar-gông lỏng	chiếc	2	60,00	1	60,00	6 kV
3	Động cơ vận chuyển khí ô xy nén	chiếc	1	450,00	1	450,00	6 kV
4	Động cơ nén khí nito	chiếc	2	700,00	1	700,00	6 kV

Bảng 1.7: Công suất tiêu thụ của hệ thống cung ứng khí hóa lỏng

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkd)	Công suất (kW*Kkd)	Ghi chú
VII	Hệ thống cung ứng khí hóa lỏng			150,00		150,00	Kđt = 1
1	Máy nén khí hóa lỏng	chiếc	2	30,00	1	30,00	6 kV
2	Thiết bị khí hóa dùng nước nóng chạy điện	chiếc	2	120,00	1	120,00	6 kV

Bảng 1.8: Công suất tiêu thụ của trạm bơm dầu nặng

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkđ)	Công suất (kW*Kkđ)	Ghi chú
VIII	Trạm bơm dầu nặng			30,00		30,00	Kđt = 1
1	Bơm dầu	chiếc	4	30,00	1	30,00	6 kV

Bảng 1.9: Công suất tiêu thụ của Cầu trục và Plang nhà xưởng

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkđ)	Công suất (kW*Kkđ)	Ghi chú
IX	Cầu trục và Plang nhà xưởng			626,47		941,54	Kđt = 0,7
1	Cầu trục 130/50/15 tấn	cái	1	329,65		504,15	6 kV
	Động cơ xe lớn	cái	4	72,00	2	144,00	6 kV
	Phanh điện từ	cái	2	0,50	1	0,50	6 kV
	Động cơ xe nhỏ	cái	1	45,00	1,5	67,50	6 kV
	Phanh điện từ	cái	2	0,25	1	0,25	6 kV
	Động cơ móc 130 tấn	cái	1	130,00	1,5	195,00	6 kV

	Phanh điện từ	cái	1	0,50	1	0,50	6 kV
	Động cơ móc 50 tấn	cái	1	65,00	1	65,00	6 kV
	Phanh điện từ	cái	2	0,80	1	0,80	6 kV
	Động cơ móc 15 tấn	cái	1	15,00	2	30,00	6 kV
	Phanh điện từ	cái	2	0,60	1	0,60	6 kV
2	Cầu trục 10/10 tấn	cái	1	83,10		164,10	6 kV
	Động cơ xe lớn	cái	2	22,00	2	44,00	6 kV
	Phanh động cơ điện	cái	2	0,50	1	0,50	6 kV
	Động cơ xe nhỏ	cái	2	15,00	2	30,00	6 kV
	Phanh động cơ điện	cái	2	0,50	1	0,50	6 kV
	Động cơ móc 10 tấn	cái	2	44,00	2	88,00	6 kV
	Phanh động cơ điện	cái	2	1,10	1	1,10	6 kV
3	Cầu trục 20/5 tấn	cái	5	84,72		144,29	6 kV
	Động cơ xe lớn	cái	2	22,00	2	44,00	6 kV
	Phanh động cơ điện	cái	4	10,00	1	10,00	6 kV

	Động cơ xe nhỏ	cái	1	5,00	2,5	12,50	6 kV
	Phanh động cơ điện	cái	2	0,24	1,3	0,31	6 kV
	Động cơ móc lớn	cái	1	30,00	2	60,00	6 kV
	Phanh động cơ điện	cái	4	1,48	1	1,48	6 kV
	Động cơ móc nhỏ	cái	1	15,00	1	15,00	6 kV
	Phanh động cơ điện	cái	4	1,00	1	1,00	6 kV
4	Cầu trục 50/10 tấn	cái	2	116,00		116,00	6 kV
	Động cơ xe lớn	cái	2	30,00	1	30,00	6 kV
	Động cơ xe nhỏ	cái	1	11,00	1	11,00	6 kV
	Công suất động cơ (chính/phụ)	bộ	1	75,00	1	75,00	6 kV
5	Palang	cái	8	13,00		13,00	6 kV
	Palang điện 3 tấn	cái	6	5,00	1	5,00	
	Palang điện 5 tấn	cái	2	8,00	1	8,00	

Bảng 1.10: Công suất tiêu thụ của Xưởng sửa chữa cơ khí

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkđ)	Công suất (kW*Kkđ)	Ghi chú
X	Xưởng sửa chữa cơ khí			173,50		173,50	Kđt = 0,7
1	Máy cầu điện kiểu một xà	chiếc	2	10,00	1	10,00	6 kV
2	Máy tiện	chiếc	1	8,50	1	8,50	6 kV
3	Máy tiện	chiếc	1	8,50	1	8,50	6 kV
4	Máy phay	chiếc	1	12,00	1	12,00	6 kV
5	Máy khoan cần	chiếc	1	1,50	1	1,50	6 kV
6	Máy khoan đứng	chiếc	1	2,00	1	2,00	6 kV
7	Máy mài	chiếc	1	7,50	1	7,50	6 kV
8	Máy thọc	chiếc	1	5,00	1	5,00	6 kV
9	Máy mài	chiếc	1	1,50	1	1,50	6 kV
10	Máy hàn hồ quang xoay chiều	chiếc	4	86,40	1	86,40	6 kV
11	Máy hàn hồ quang 1 chiều	chiếc	1	30,60	1	30,60	6 kV

Bảng 1.11: Công suất tiêu thụ của Trạm nén khí và trạm hóa nghiệm

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkđ)	Công suất (kW*Kkđ)	Ghi chú
XI	Trạm nén khí			1.206,30		1.262,30	
1	Máy nén khí	chiếc	4	225,00	1	225,00	6 kV
XII	Trạm hóa nghiệm			20,00	1	20,00	

Bảng 1.12: Công suất tiêu thụ của Bãi xử lý và cảng bốc xếp nguyên vật liệu

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkđ)	Công suất (kW*Kkđ)	Ghi chú
XIII	Bãi xử lý và cảng bốc xếp nguyên vật liệu			257,10		271,10	
(I)	Cầu trục bãi chứa và xử lý nguyên liệu			231,40		245,40	
1	Cầu trục 50/10 tấn			116,00		116,00	Kđt = 0,7
	Động cơ xe lớn	cái	2	30,00	1	30,00	6 kV
	Động cơ xe nhỏ	cái	1	11,00	1	11,00	6 kV

	Công suất động cơ (chính/phụ)	bộ	1	75,00	1	75,00	6 kV
2	Cầu trục 20/5 tấn	cái	5	115,40		129,40	6 kV
	Động cơ xe lớn	cái	2	14,00	2	28,00	6 kV
	Động cơ xe nhỏ	cái	1	5,00	1	5,00	6 kV
	Công suất động cơ (chính/phụ)	bộ	1	45,00	1	45,00	6 kV
(II)	Cảng xếp dỡ			25,70		25,70	
1	Cầu chân đế						
	Công suất động cơ (cụm tời nâng)	cái	1	22,00	1	22,00	
	Động cơ dịch chuyển xe con	cái	1	3,70	1	3,70	

Bảng 1.13: Công suất tiêu thụ của điện chiếu sáng bảo vệ và thiết bị phục vụ khác

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkd)	Công suất (kW*Kkd)	Ghi chú
XIV	Điện chiếu sáng bảo vệ			10,00	1	10,00	
XV	Thiết bị phục vụ khác			269.439,40		305.225,20	Kđt = 0,7

1	Máy điều hòa trung tâm	chiếc	3	175,00	1	175,00	6 kV
2	Điện phục vụ văn phòng	chiếc	1	76,50	1	76,50	6 kV
3	Điều hòa nhiệt độ	chiếc	32	64,00	1	64,00	6 kV
4	Đèn neon	chiếc	64	2,56	1	2,56	6 kV
5	Thiết bị văn phòng khác	chiếc	1	1,00	1	1,00	6 kV

Bảng 1.14: Công suất phát triển phụ trợ

XVI	Công suất phát triển các khu phụ trợ						
	P(kW)			5.620,47			
	S(kVA)			6.612,31			

Bảng 1.15: Bảng tổng hợp công suất toàn nhà máy

TT	Tên phụ tải	Đơn vị	SL	Công suất (kW)	Hệ số khởi động(Kkđ)	Công suất (kW*Kkđ)	Ghi chú
1	Hệ thống lò điện hồ quang ConSteel 60t	HT	1	35.470		42.816,20	
2	Lò luyện tinh	HT	1	11.440		13.907,32	
3	Máy đúc liên tục	HT	1	274,5		500,5	
4	Khu xử lý khói bụi	HT	1	2.054		2.054	
5	Khu xử lý nước thải	HT	1	2.212,4		2.931,5	
6	Xưởng sản xuất ô xy	HT	1	2.960		2.960	
7	Hệ thống cung ứng khí hóa lỏng	HT	1	150		150	
8	Trạm bơm dầu nặng	HT	1	30		30	
9	Cầu trục và Păng xưởng	HT	1	626,47		941,54	
10	Xưởng cơ khí	HT	1	121,45		121,45	
11	Trạm nén khí	HT	1	225		225	
12	Trạm hóa nghiệm	HT	1	20		20	

13	Bãi xử lý và Cảng bốc xếp nguyên vật liệu	HT	1	228,8		228,8	
14	Điện chiếu sáng bảo vệ	HT	1	10		10	
15	Thiết bị điện phục vụ khác	HT	1	251,6		251,6	
	Tổng công suất tiêu thụ của dây chuyền						$\cos \varphi = 0,85$
	P(kW)			56.204,00		66.710,48	
	S(kVA)			66.123,00		78.482,92	

Bảng 1.16: Bảng tổng hợp Tổng công suất của toàn nhà máy kể cả công suất phát triển khu phụ trợ

	Tổng công suất của toàn nhà máy kể cả công suất phát triển khu phụ trợ						$\cos \varphi = 0,85$
	P(kW)			61.825,12		73.381,53	
	S(kVA)			72.735,44		86.331,21	

Bảng 1.17: Tổng hợp công suất yêu cầu toàn khu vực

1	Tổng công suất của toàn nhà máy	Tổng	Tổng * Kđt	cos φ= 0,85
	P	56.204,66	66.710,48	kW
	S	66.123,12	78.482,92	kVA
2	Tổng công suất của toàn nhà máy có tính đến phát triển khu phụ trợ		Kđt = 1,2	cos φ= 0,85
	P	61.825,12	73.381,53	kW
	S	72.735,44	86.331,21	kVA
3	Tổng công suất cung cấp cho các nhà máy thuộc khu công nghiệp Nam Cầu Kiền		Kđt = 1,0	cos φ= 0,85
	P	12.233,00	12.233,00	kW
	S	14.391,76	14.391,76	kVA
4	Tổng công suất tự dùng của trạm 110 kV Việt Ý và mục đích khác		Kđt = 1,0	cos φ= 0,85
	P	14,92	14,92	kW
	Q	17,55	17,55	kVAr
5	Tổng công suất trạm 110 kV Việt Ý			cos φ= 0,85
	P	74.063,04	85.628,45	kW
	S	87.132,99	100.740,53	kVA

Bảng 1.18: Tổng hợp công suất sử dụng điện áp 22 kV và 6 kV của Nhà máy thép Việt Ý

1	Công suất sử dụng ở cấp điện áp 22 kV	Tổng	Tổng * Kđt	cosφ= 0,85
	P	(34.856+11.218,6) = 46.074,6	(41.827,2+13.462,32) = 55.289,52	kW
	S	54.205,41	65.046,49	kVA
2	Công suất sử dụng ở cấp điện áp 6 kV	Tổng	Tổng * Kđt	cosφ= 0,85
	P	15.750,52	18.092,01	kW
	S	18.530,02	21.284,72	kVA

CHƯƠNG 2

THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO TRẠM BIẾN ÁP 110kV NHÀ MÁY THÉP VIỆT Ý

2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

2.1.1 Khái quát chung

Trạm biến áp là một phần tử quan trọng nhất của hệ thống cung cấp điện. Trạm biến áp dùng để biến đổi từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác. Các trạm biến áp, trạm phân phối, đường dây tải điện cùng với nhà máy phát điện làm thành một hệ thống phát và truyền tải điện năng thống nhất.

Dung lượng máy biến áp, vị trí, số lượng và phương thức vận hành của trạm biến áp có ảnh hưởng rất lớn đến các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của hệ thống cung cấp điện. Vì vậy việc lựa chọn trạm biến áp bao giờ cũng gắn liền với việc lựa chọn phương án cung cấp điện.

Dung lượng và các tham số khác của máy biến áp phụ thuộc vào phụ tải của nó, vào cấp điện áp của mạng, vào phương thức vận hành của máy biến áp ... Vì thế lựa chọn được trạm biến áp tốt nhất chúng ta phải xét đến nhiều mặt và phải tiến hành tính toán so sánh kinh tế kỹ thuật giữa các phương án được đề ra.

Thông số quan trọng nhất của máy biến áp là điện áp định mức và tỷ số biến áp $U1/U2$.

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

2.1.1.1. Cấp cao áp

- 500 kV : Dùng cho hệ thống điện quốc gia nối liền 3 vùng Bắc - Trung - Nam.

- 220 kV : Dùng cho mạng điện khu vực.

- 110 kV: Dùng cho mạng điện phân phối, cung cấp điện cho phụ tải lớn.

2.1.1.2. Cấp trung áp

- 35(22) kV : Dùng cho mạng điện địa phương, cung cấp cho các Nhà máy vừa và nhỏ, cung cấp cho khu dân cư,

2.1.1.3. Cấp hạ áp

- 380/220 V : Dùng trong mạng điện hạ áp, trung tính nối đất trực tiếp.

2.1.2. Phân loại trạm biến áp

Trong thiết kế và vận hành mạng điện thường gặp 2 danh từ : trạm phân phối điện và trạm biến áp. Trạm phân phối điện chỉ gồm các thiết bị điện như cầu dao cách ly, máy cắt điện, thanh góp... dùng để nhận và phân phối điện năng đi các phụ tải , không có nhiệm vụ biến đổi điện áp. Còn trạm biến áp không những có những thiết bị trên mà còn có các máy biến áp dùng để biến đổi điện áp từ cao xuống thấp hoặc ngược lại. Người ta phân loại trạm biến áp theo nhiệm vụ như sau:

2.1.2.1. Trạm biến áp trung gian

Trạm có nhiệm vụ nhận điện của hệ thống điện ở cấp cao có $U = 110 - 220$ kV để biến đổi thành cấp trung áp có $U = 35 - 22 - 6$ kV.

2.1.2.2. Trạm biến áp phân xưởng

Trạm nhận điện từ trạm biến áp trung gian biến đổi xuống các loại điện áp thích hợp để phục vụ cho các phụ tải phân xưởng. Phía sơ cấp có thể là 35-22 kV , phía thứ cấp có thể là 600V, 380/220 V hoặc 127V.

Về mặt hình thức và cấu trúc của trạm người ta chia trạm thành trạm ngoài trời và trạm trong nhà.

2.1.2.3. Trạm biến áp ngoài trời

Ở loại trạm này các thiết bị như dao cách ly, máy cắt điện , máy biến áp, thanh góp... đặt ngoài trời . Riêng phần phân phối phía điện áp thấp thì đặt trong nhà hoặc đặt trong các tủ sắt chế tạo sẵn chuyên dùng.

Trạm biến áp ngoài trời thích hợp cho những trạm trung gian công suất lớn, có đủ đất đai cần thiết để đặt các thiết bị ngoài trời . Sử dụng trạm đặt

ngoài trời sẽ tiết kiệm khá lớn về chi phí xây dựng nên đang khuyến khích dùng ở nơi có điều kiện.

Ngoài ra còn có một loại trạm mà máy biến áp đặt ngay trên các cột điện. Loại trạm này có công suất tương đối nhỏ hay sử dụng ở các công trường, nông thôn hoặc khu phố cũng xếp vào trạm biến áp ngoài trời.

2.1.2.4. Trạm biến áp trong nhà

Ở loại trạm này tất cả các thiết bị điện đều đặt trong nhà. Loại này hay gặp ở các trạm biến áp phân xưởng hoặc các trạm biến áp của các khu vực khu phố.

Ở một xí nghiệp muốn chống nổ, chống sự ăn mòn, ẩm ướt có hại cho các thiết bị điện người ta phải đặt trạm biến áp ở một địa điểm thích hợp . Trạm biến áp này gọi là trạm biến áp độc lập.

2.1.3 . Chọn vị trí, số lượng và công suất của trạm biến áp

Việc chọn vị trí và số lượng trạm biến áp trong một xí nghiệp cần phải tiến hành so sánh kinh tế kỹ thuật. Muốn tiến hành so sánh kinh tế kỹ thuật cần phải sơ bộ xác định phương án cung cấp điện trong nội bộ xí nghiệp. Trên cơ sở các phương án đã được đã được chấp thuận mới có thể tiến hành so sánh kinh tế kỹ thuật để chọn vị trí , số lượng trạm biến áp trong xí nghiệp.

Vị trí của các trạm biến áp phải thỏa mãn các yêu cầu cơ bản sau đây :

- An toàn và liên tục cung cấp điện.
- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cung cấp đi tới.
- Thao tác, vận hành, quản lý dễ dàng.
- Phòng nổ, cháy, bụi bặm khi ăn mòn.
- Tiết kiệm vốn đầu tư và chi phí vận hành nhỏ.

Tất cả các yêu cầu trên đều phải nghiên cứu xem xét nghiêm túc , nhưng còn tùy thuộc vào yêu cầu công nghệ, khả năng đầu tư cơ bản và điều kiện đất đai để chọn thứ tự ưu tiên cho thỏa đáng. Chú ý rằng các máy và trạm biến áp

công suất lớn nên đặt gần trung tâm phụ tải. Máy biến áp có tỷ số biến đổi nhỏ nên đặt gần nguồn điện và ngược lại.

Vị trí của trạm biến áp trung gian nên chọn gần trung tâm phụ tải. Song cần chú ý rằng đường dây dẫn đến trạm thường có cấp điện áp 110 - 220 kV, đường dây đó chiếm một giải đất rộng mà trên đó không được xây dựng công trình gì khác. Vì thế không nên đưa trạm biến áp trung gian vào quá sâu trong xí nghiệp.

Vị trí của trạm biến áp phân xưởng có thể ở bên ngoài, liền kề hoặc bên trong phân xưởng.

Trạm xây dựng bên ngoài còn gọi là trạm độc lập được dùng khi trạm cung cấp cho nhiều phân xưởng hoặc khi cần tránh bụi bặm, có khí ăn mòn hoặc rung động.

Trạm xây dựng liền kề được phổ biến hơn cả vì tiết kiệm về xây dựng và ít ảnh hưởng tới công trình khác.

Trạm xây dựng bên trong được dùng khi phân xưởng rộng, có phụ tải lớn. Khi sử dụng loại trạm này cần phải đảm bảo tốt điều kiện phòng nổ, phòng cháy cho trạm.

Số lượng trạm biến áp trong một xí nghiệp phụ thuộc vào mức độ tập trung hay phân tán của phụ tải xí nghiệp, phụ thuộc vào tính quan trọng của phụ tải về mặt liên tục cấp điện. Vấn đề số lượng trạm biến áp liên quan chặt chẽ tới phương án cung cấp điện trong xí nghiệp. Do đó phải tiến hành so sánh kinh tế ngay khi xác định các phương án cung cấp điện.

2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI

Trong kỹ thuật cung cấp điện hiện nay có nhiều phương pháp tính toán phụ tải. Những phương pháp đơn giản thường cho kết quả không chính xác, những phương pháp chính xác thường khá phức tạp. Tùy theo giai đoạn thiết kế ta có thể dùng một trong các phương pháp sau đây để tính toán cho hợp lý.

2.2.1. Xác định phụ tải theo hệ số nhu cầu và công suất đặt

Phụ tải tính toán của nhóm thiết bị có cùng chế độ làm việc được tính theo biểu thức sau đây :

$$\begin{aligned}P_{tt} &= k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{di} \\Q_{tt} &= P_{tt} \cdot \operatorname{tg} \varphi \\S_{tt} &= \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi}\end{aligned}\quad (2.1)$$

Trong đó:

k_{nc} : Hệ số nhu cầu của nhóm thiết bị.

P_d : Công suất đặt

P_{tt} : Công suất tiêu hao tính toán.

Q_{tt} : Công suất phản kháng tính toán.

S_{tt} : Công suất biểu kiến tính toán của nhóm thiết bị.

$\operatorname{tg} \varphi$: ứng với $\cos \varphi$.

Đối với nhóm thiết bị có hệ số $\cos \varphi$ khác nhau thì việc tính toán áp dụng công thức sau đây:

$$\cos \varphi_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot \cos \varphi_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad (2.2)$$

Đối với 1 số trường hợp ta có thể tính toán gần đúng : $P_d \approx P_{dm}$

Lúc này ta có thể tính toán P_{tt} theo P_{dm} :

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2.3)$$

Phụ tải tính toán cho toàn bộ hệ thống cung cấp điện được tính có kể tới hệ số đồng thời (k_{dt}):

$$S_{tt} = k_{dt} \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n P_{tti}\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n Q_{tti}\right)^2} \quad (2.4)$$

Trong đó:

$\sum_{i=1}^n P_{tti}$: Tổng phụ tải tác dụng tính toán của nhóm thiết bị tính theo công thức (2.1)

$\sum_{i=1}^n Q_{tti}$: Tổng phụ tải phản kháng tính toán của nhóm thiết bị tính theo công thức (2.1)

k_{dt} : Hệ số đồng thời được tính trong giải : $0.85 \div 1$

Căn cứ vào các công thức tính toán ta có thể thấy, tính toán phụ tải theo phương pháp này khá đơn giản. Tuy nhiên do k_{nc} phải tra trong sổ tay tra cứu hoặc tính toán thông qua tham số k_{max} cũng tra cứu trong sổ tay nên kết quả không được chính xác. Ta có thể thấy rõ vấn đề qua công thức tính k_{nc} sau đây:

$$k_{nc} = k_{max} \cdot k_{sd} \quad (2.5)$$

Trong đó :

k_{max} - hệ số cực đại.

k_{sd} - hệ số sử dụng.

2.2.2. Xác định phụ tải theo suất phụ tải trên đơn vị diện tích

Công thức tính như sau:

$$P_{tt} = p_0 \cdot F \quad (2.6)$$

Trong đó :

F - Diện tích bố trí nhóm, hộ tiêu thụ. Đơn vị : [m²]

p_0 - Suất phụ tải trên 1 đơn vị sản xuất là 1m². Đơn vị : [kW/m²]

Suất phụ tải tính toán trên 1 đơn vị sản xuất, phụ thuộc vào dạng sản xuất, được phân tích theo số liệu thống kê.

Phương pháp này cho kết quả gần đúng. Nó được dùng để tính toán phụ tải cho các phân xưởng có mật độ máy móc sản xuất phân bố tương đối đều (ví dụ như : phân xưởng dệt, sản xuất vòng bi, gia công cơ khí.....)

2.2.3. Xác định phụ tải theo số thiết bị hiệu quả

Còn gọi là phương pháp xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại k_{\max} và công suất trung bình P_{tb} hay phương pháp sắp xếp biểu đồ

Khi cần nâng cao độ chính xác của phụ tải tính toán hoặc khi không có số liệu cần thiết để áp dụng các phương pháp tương đối đơn giản thì ta dùng phương pháp này.

Công thức tính:

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot P_{ca} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_{dm}$$

Hay :

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot P_{dm} \quad (2.7)$$

Đối với nhóm thiết bị có hệ số sử dụng của các thiết bị khác nhau, ta có thể tính toán theo hệ số sử dụng trung bình k_{sdtb} :

$$k_{sdtb} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{sdi} \cdot P_{dmi}}{\sum_{i=1}^n P_{dmi}} \quad (2.8)$$

Căn cứ vào k_{sdtb} và hệ số hiệu quả tìm được, tra bảng ta có thể tìm được k_{\max} , từ đó tính được k_{nc} và P_{tt} theo các công thức đã biết.

2.3. PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN

2.3.1. Sơ đồ mạng điện áp cao

Việc cung cấp điện năng ở điện áp cao của các xí nghiệp công nghiệp thực hiện qua 2 bộ phận sau:

- Bộ phận được nối tới nguồn cung cấp.
- Bộ phận phân phối điện năng đến các trạm tiêu thụ ở trên mảnh đất của xí nghiệp.

2.3.1.1. Bộ phận nối nguồn cung cấp

Nếu nguồn cung cấp là hệ thống năng lượng.

Ở cấp điện áp 6 – 10 kV: Chỉ áp dụng khi đường tải điện trong xí nghiệp không quá 5 – 8km. Khi cung cấp cho hộ loại 3 hoặc loại 2 ít quan trọng ta

dùng 1 lộ đến trạm biến áp trung tâm. Với hộ loại 1 thì cần dùng 2 lộ đến. Ngoài ra còn có thể có thêm đường cáp cấp từ máy phát điện tới.

Ở cấp điện áp 35 – 110 kV: Đối với mạng cao áp loại này, trước khi vào thiết bị sản xuất, nguồn được đưa tới trạm 6- 10 kV . Hộ loại 3 cũng chỉ cần 1 lộ tới. Hộ loại 2 và loại 3 cần có thêm nhiều đường cáp tới để dự phòng khi có sự cố không mong muốn có thể xảy ra.

2.3.1.2. Nói đến tổ máy phát điện riêng

Khi xí nghiệp xây dựng tại địa bàn chưa có hệ thống điện hoàn chỉnh thì có thể sẽ phải cấp điện đến từ 1 hay nhiều máy phát điện riêng, lúc đó sẽ hình thành 1 bảng phân phối chính có điện áp bằng điện áp của các tổ máy phát điện.

Hệ thống phân phối của xí nghiệp:

Hệ thống phân phối điện áp cao của xí nghiệp thường là điện áp 6 kV. Có 2 dạng phân phối cơ bản là hình tia và phân nhánh. Việc chọn phương án nào cho mạng điện áp cao trong xí nghiệp phụ thuộc vào việc trong mạng hoặc nhánh đó có các hộ tiêu thụ loại nào để bố trí cho phù hợp.

2.3.2. Sơ đồ mạng điện áp thấp

Trang thiết bị điện ở hộ tiêu thụ gồm có:

- Thiết bị tiêu thụ điện
- Lưới điện

Có hai loại lưới điện cơ bản:

- Lưới cung cấp là lưới từ nguồn đưa tới điểm phân phối
- Lưới điện phân phối là lưới điện nối từ điểm phân phối cuối cùng đến hộ tiêu thụ.

Có các sơ đồ chính trong mạng điện áp thấp như sau:

- Sơ đồ hình tia : Mỗi hộ tiêu thụ hay mỗi điểm phân phối được cấp từ 1 lộ riêng biệt từ bảng phân phối.

- Sơ đồ phân nhánh : là sơ đồ đưa điện tới các hộ tiêu thụ hay các điểm tiêu thụ bằng 1 lộ chung.

Tuỳ theo địa hình hay nhu cầu sử dụng và tính hiệu quả kinh tế mà có thể kết hợp cả 2 dạng sơ đồ cơ bản lại với nhau thành dạng sơ đồ hỗn hợp.

2.4. TRẠM BIẾN ÁP

2.4.1. Chọn vị trí lắp đặt trạm biến áp.

Trạm biến áp là thiết bị không thể thiếu trong mạng cung cấp điện. Nó dùng để chuyển tải điện năng từ cấp này sang cấp khác. Tuỳ theo nhiệm vụ mà nó được phân loại thành trạm trung gian hay trạm biến áp phân xưởng, trong nhà hay ngoài trời.

Khi lựa chọn biến áp ta cần phân so sánh tính kinh tế và kỹ thuật.

Chọn vị trí lắp đặt trạm biến áp phải thoả mãn các điều kiện sau đây:

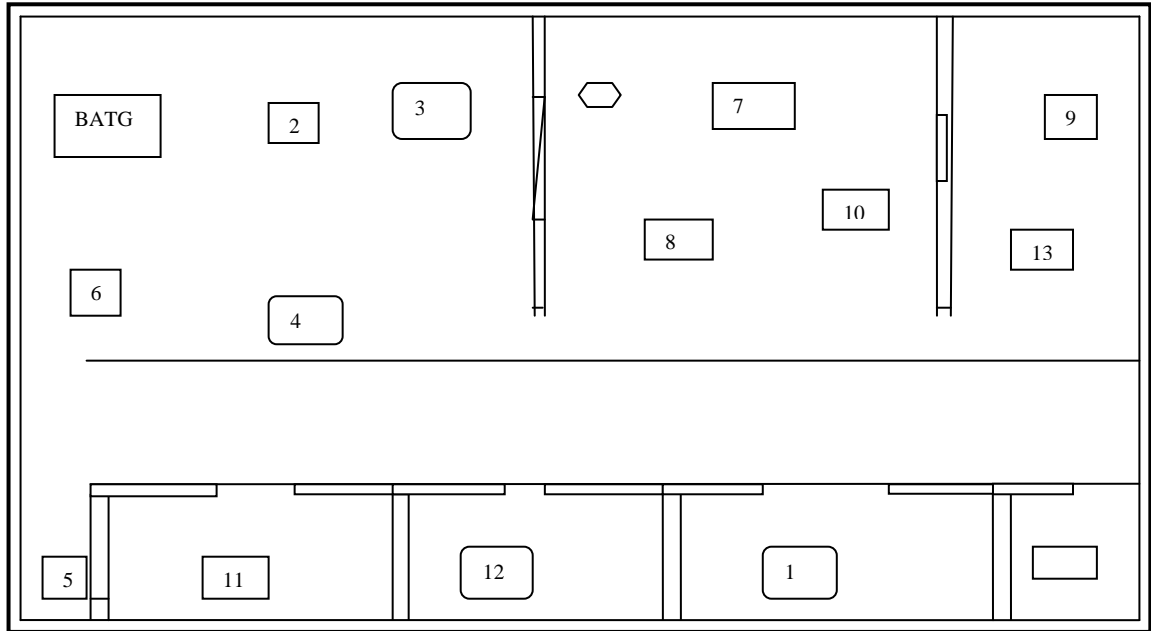
- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cung cấp điện.
- An toàn, liên tục khi cung cấp điện.
- Thao tác vận hành nhanh chóng dễ dàng.
- Tiết kiệm vốn đầu tư, chi phí vận hành hàng năm là nhỏ nhất.
- Ngoài ra còn chú ý tới các yếu tố ăn mòn khí hậu, bụi bặm, dễ cháy nổ...

Vị trí trạm biến áp có thể ở ngoài, cạnh, hay trong phân xưởng.

Khi xác định số lượng và công suất máy biến áp trong trạm hay trong xí nghiệp, ta cần chú ý đến mức độ tập trung hay phân tán của phụ tải trong xí nghiệp và tính chất quan trọng của phụ tải về phương diện cung cấp điện. Các tiêu chuẩn sau đây được áp dụng để lựa chọn:

- An toàn liên tục khi cung cấp điện.
- Vốn đầu tư thấp.
- Chi phí vận hành hàng năm thấp.
- Tiêu tốn kim loại màu ít nhất.
- Các thiết bị phụ kiện phải được nhập về một cách dễ dàng....

- Dung lượng của máy biến áp trong trạm cần đồng nhất, ít chủng loại để giảm số lượng và dung lượng máy biến áp dự phòng.



Hình 2.1: Sơ đồ mặt bằng công ty thép Việt Ý

BATG: Trạm biến áp trung gian

- | | |
|--|--|
| 1. Hệ thống lò điện hồ quang
ConSteel 60t | 8. Trạm bơm dầu nặng |
| 2. Lò luyện tinh | 9. Cầu trục và Păng xường |
| 3. Máy đúc liên tục | 10. Xưởng cơ khí |
| 4. Khu xử lý khói bụi | 11. Trạm nén khí |
| 5. Khu xử lý nước thải | 12. Trạm hóa nghiệm |
| 6. Xưởng sản xuất oxy | 13. Bãi xử lý và cảng bốc xếp
nguyên vật liệu |
| 7. Hệ thống cung ứng khí hóa
lỏng | |

2.4.2. Chọn số lượng, công suất máy biến áp trong trạm biến áp

2.4.2.1. Chọn số lượng máy biến áp

Đưa đường dây cao áp 110kV vào sâu trong nhà máy đến tận các phân xưởng. Nhờ đưa trực tiếp điện áp cao vào phân xưởng sẽ giảm được vốn đầu tư xây dựng trạm biến áp trung gian hoặc trạm phân phối trung tâm, giảm tổn thất và nâng cao khả năng truyền tải của mạng điện. Tuy nhiên nhược điểm của phương án này là độ tin cậy cung cấp điện không cao, các thiết bị sử dụng trong phương án đắt và yêu cầu về trình độ vận hành cao, nó chỉ phù hợp với nhà máy có phụ tải rất lớn và các phân xưởng sản xuất tập trung nên ở đây ta không xét đến phương án này.

Nguồn điện 110kV từ hệ thống về qua trạm biến áp trung gian được hạ xuống điện áp 22kV/ 6kV để cung cấp cho nhà máy và các phân xưởng. Nhờ vậy sẽ giảm được vốn đầu tư mạng cao áp cho nhà máy và cũng như trạm biến áp phân xưởng, vận hành thuận lợi hơn và độ tin cậy cung cấp điện cũng được cải thiện. Song phải đầu tư xây dựng trạm biến áp trung gian, gia tăng tổn thất trong mạng cao áp. Nếu sử dụng phương án này, vì nhà máy là hộ tiêu thụ loại một nên trạm biến áp trung gian phải đặt hai máy biến áp với công suất được chọn theo điều kiện:

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{đmB} \geq S_{ttnm}$$

Chọn máy biến áp cho trạm biến áp trung gian có ý nghĩa quan trọng đối với việc xây dựng một sơ đồ cung cấp điện hợp lý. Kinh nghiệm tính toán và vận hành cho thấy là trong một trạm biến áp chỉ cần đặt một máy biến áp là tốt nhất, khi cần thiết có thể đặt hai máy, không nên đặt quá hai máy.

- Trạm một máy biến áp có ưu điểm là tiết kiệm đất đai, vận hành đơn giản trong hầu hết các trường hợp có chi phí tính toán hàng năm nhỏ nhất, nhưng có nhược điểm là mức đảm bảo an toàn cung cấp điện không cao.

- Trạm hai máy biến áp thường có lợi về kinh tế hơn so với các trạm ba máy và lớn hơn.

Khi thiết kế để quyết định chọn đúng số lượng máy biến áp cần phải xét đến độ tin cậy cung cấp điện.

2.4.2.2. Chọn công suất máy biến áp.

Chọn công suất máy biến áp đảm bảo độ an toàn cung cấp điện. Máy biến áp được chế tạo với các cỡ tiêu chuẩn nhất định, việc lựa chọn công suất máy biến áp không những đảm bảo độ an toàn cung cấp điện, đảm bảo tuổi thọ của máy mà còn ảnh hưởng lớn đến các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của sơ đồ cung cấp điện.

Các máy biến áp của các nước được chế tạo với các định mức khác nhau về nhiệt độ môi trường xung quanh, vì vậy khi dùng máy biến áp ở những nơi có điều kiện khác với môi trường chế tạo cần tiến hành hiệu chỉnh công suất định mức của máy biến áp.

Điều kiện chọn công suất của máy biến áp

$$\text{Nếu 1 máy biến áp: } S_{\text{đmB}} \geq S_{\text{tt}}$$

Nếu 2 máy biến áp:

Dung lượng các máy biến áp chọn theo điều kiện

$$n \cdot k_{\text{hc}} \cdot S_{\text{đmB}} \geq S_{\text{tt}} \Rightarrow S_{\text{đmB}} \geq \frac{S_{\text{tt}}}{2}$$

và kiểm tra theo điều kiện sự cố 1 máy biến áp (trong trạm có hơn 1 máy biến áp):

$$(n-1) \cdot k_{\text{hc}} \cdot k_{\text{qt}} \cdot S_{\text{đmB}} \geq S_{\text{ttsc}}$$

Trong đó:

n : số máy biến áp có trong trạm biến áp

k_{hc} : hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường, ta chọn loại máy biến áp chế tạo ở Việt Nam nên không cần hiệu chỉnh nhiệt độ: $k_{\text{hc}}=1$.

k_{qt} : hệ số quá tải sự cố

S_{ttsc} : công suất tính toán sự cố

Để thực hiện nhiệm vụ cấp điện cho Nhà máy thép Việt Ý và các phụ tải trong khu công nghiệp, Trạm biến áp 110 kV Nhà máy thép Việt Ý được đầu tư xây dựng với qui mô:

Phương án 1: Một máy biến áp 150MVA

Phương án 2: Hai máy biến áp 100MVA

Phương án 3: Ba máy biến áp 60MVA

Dung lượng máy biến áp của ba phương án trên đều thỏa mãn yêu cầu của phụ tải, vì vậy chúng ta cần phải so sánh chúng về mặt chi phí vận hành hàng năm và về vốn đầu tư.

a. So sánh ba phương án về chi phí vận hành hàng năm

Phương án 1: Một máy biến áp $S_B = 150\text{MVA}$,

Giá trị tương đối của dòng điện không tải: $i_0\% = 5\%$

Giá trị tương đối của điện áp ngắn mạch: $U_N\% = 7,5\%$

Tổn thất công suất tác dụng không tải: $\Delta P_0 = 18,5 \text{ kW}$

Tổn thất công suất tác dụng ngắn mạch: $\Delta P_N = 57 \text{ kW}$

Thời gian sử dụng công suất lớn nhất: $T_{\max} = 8760 \text{ h}$

$\cos\varphi = 0,8; k_{kt} = 0,05 \text{ W/kVA}$

Từ các tham số trên của máy biến áp, chúng ta tính được:

Tổn thất công suất phản kháng không tải:

$$\Delta Q_0 = \frac{i_0\%}{100} S_{dm} = \frac{5}{100} 150000 = 7500 \text{ kVAr}$$

Tổn thất công suất phản kháng ngắn mạch:

$$\Delta Q_N = \frac{U_N\%}{100} S_{dm} = \frac{7,5}{100} 150000 = 11250 \text{ kVAr}$$

Tổn thất công suất tác dụng không tải kể cả phần do công suất phản kháng gây ra:

$$\begin{aligned} \Delta P_0' &= P_0 + k_{kt} \cdot \Delta Q_0 \\ &= 18,5 + 0,05 \times 7500 = 393,5 \text{ kW} \end{aligned}$$

Tổn thất công suất tác dụng ngắn mạch kể cả phần do công suất phản kháng gây ra:

$$\begin{aligned}\Delta P_N' &= \Delta P_N + k_{kt} \cdot \Delta Q_N \\ &= 57 + 0,05 \times 11250 = 619,5 \text{ kW}\end{aligned}$$

Vậy tổn thất công suất tác dụng trong máy biến áp được xác định như sau:

$$\begin{aligned}\Delta P_B &= \Delta P_0' + \Delta P_N' \cdot \left(\frac{S}{S_{dm}} \right)^2 \\ &= 393,5 + 619,5 \times \left(\frac{S}{150000} \right)^2 \quad (1)\end{aligned}$$

Tổn thất điện năng trong máy biến áp được tính theo công thức sau:

$$\Delta A_B = n \Delta P_0' t + \frac{1}{n} \Delta P_N' \left(\frac{S_{pt}}{S_{dm}} \right)^2 \cdot \tau \quad (2)$$

Trong đó:

n – số máy biến áp vận hành song song.

τ – thời gian tổn thất công suất lớn nhất.

Từ $T_{\max} = 8760$ h, $\cos \varphi = 0,8$ ta tìm được $\tau = 8760$ h.

Cuối cùng chúng ta tìm được tổng tổn thất điện năng phương án 1 là:

$$\Delta A_1 = 5272642,2 \text{ kWh}$$

Cũng với phương pháp tương tự, chúng ta tìm được tổng tổn thất điện năng của phương án hai và ba là:

$$\Delta A_2 = 6136295,9 \text{ kWh}$$

$$\Delta A_3 = 6159462,6 \text{ kWh}$$

So sánh ba phương án ta có:

Tổn thất điện năng của phương án 2 và 3 lớn hơn phương án 1 là:

$$\Delta A_{21} = \Delta A_2 - \Delta A_1 = 6136295,9 - 5272642,2 = 863653,7 \text{ kWh}$$

$$\Delta A_{31} = \Delta A_3 - \Delta A_1 = 6159462,6 - 5272642,2 = 886820,4 \text{ kWh}$$

Tổn thất điện năng của phương án 3 lớn hơn phương án 2 là:

$$\Delta A_{32} = \Delta A_3 - \Delta A_2 = 6159462,6 - 6136295,9 = 23166,7 \text{ kWh}$$

Nếu giá 1kWh là 1200 vnd thì trong một năm nếu sử dụng phương án 1 sẽ tiết kiệm so với sử dụng phương án 2 và 3 lần lượt là:

$$863653,7 \times 1200 = 1.036.384.400 \text{ vnd}$$

$$886820,4 \times 1200 = 1.064.184.000 \text{ vnd}$$

Nếu giá 1kWh là 1200 vnd thì trong một năm nếu sử dụng phương án 2 sẽ tiết kiệm so với sử dụng phương án 3 là:

$$23166,7 \times 1200 = 27.800.040 \text{ vnd}$$

b. So sánh ba phương án về vốn đầu tư

Phương án 1: một máy biến áp 150 MVA

$$600.000.000 \text{ vnd}$$

Phương án 2: hai máy biến áp 100 MVA

$$2 \times 480.000.000 = 960.000.000 \text{ vnd}$$

Phương án 3: ba máy biến áp 60 MVA

$$3 \times 350.000.000 = 1.050.000.000 \text{ vnd}$$

Phương án 1 sẽ bớt được vốn đầu tư so với phương án 2 và 3 lần lượt là:

$$960.000.000 - 600.000.000 = 360.000.000 \text{ vnd}$$

$$1.050.000.000 - 600.000.000 = 450.000.000 \text{ vnd}$$

Số năm hoàn lại vốn đầu tư lớn của phương án 1 (năm):

$$n = \frac{360.000.000}{1.036.384.400} = 0,3$$

$$n = \frac{450.000.000}{1.064.184.000} = 0,4$$

Số năm nhỏ hơn 5 năm, vậy phương án 1 có ưu điểm hơn hai phương án 2 và 3.

Phương án 2 sẽ bớt được vốn đầu tư so với phương án 3 là:

$$1.050.000.000 - 960.000.000 = 90.000.000 \text{ vnd}$$

Số năm hoàn lại vốn đầu tư lớn của phương án 2 (năm):

$$n = \frac{90.000.000}{27.800.040} = 3,2$$

Số năm nhỏ hơn 5 năm, vậy phương án 2 có ưu điểm hơn phương án 3.

c. So sánh khả năng liên tục cung cấp điện

Khả năng liên tục cung cấp điện của phương án 1 khi máy bị hỏng là không có, nên trong trường hợp này ta loại phương án 1.

Đối với hai phương án còn lại ta giả thiết một máy hỏng hoặc một máy cần đưa ra để kiểm tra thì máy còn lại có đảm bảo được yêu cầu của phụ tải hay không?

Từ bảng số liệu của phụ tải chúng ta tìm được hệ số điền kín của phụ tải là $k=0,77$. Từ đó chúng ta tìm được khả năng quá tải của máy biến áp như sau:

Theo quy tắc quá tải 1% và 3%, theo điều kiện quá tải cho phép của mùa đông.

Ta tính được:

$$S_{3\%} = (1 - 0,77) \times 3 \times 10 = 6,9\%$$

$$S_{1\%} = 5\% \text{ (mức cho phép quá tải tối đa là 15\%)}$$

$$S_{3\%} + S_{1\%} = 6,9 + 15 = 21,9\%$$

Máy biến áp có thể cho phép quá tải 30%. Vậy mức quá tải tính như trên là đạt yêu cầu.

Cụ thể với phương án 2 sẽ đảm bảo được:

$$100.000 \times 1,22 = 122.000 \text{ kVA}$$

Với phương án 3 sẽ đảm bảo được:

$$60.000 \times 2 \times 1,22 = 146.400 \text{ kVA}$$

Như vậy về mặt liên tục cung cấp điện, cả hai phương án đều có ưu điểm tốt. Vì khi một máy hỏng nó cũng vẫn đảm bảo được nhu cầu phụ tải.

Cuối cùng khi so sánh ba phương án trên thì phương án 2 có nhiều ưu điểm nhất. Vậy để thực hiện nhiệm vụ cấp điện cho Nhà máy thép Việt Ý và các phụ tải trong khu công nghiệp, trạm biến áp 110kV Nhà máy thép Việt Ý được đầu tư xây dựng với quy mô: hai máy biến áp 100MVA – 110/22/6 kV.

2.5. LỰA CHỌN CÁC PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN

2.5.1. Lựa chọn các thiết bị điện, bộ phận có dòng điện chạy qua theo điều kiện làm việc lâu dài

2.5.1.1. Lựa chọn theo điện áp định mức

Điện áp định mức của khí cụ điện được ghi trên nhãn hay trong lý lịch máy, phù hợp với độ cách điện của nó. Ngoài ra, khi chế tạo các khí cụ điện đều có các dự trữ an toàn độ bền về điện nên cho phép chúng làm việc lâu dài không hạn chế với điện áp cao hơn định mức 10 – 15% và gọi là điện áp làm việc cực đại. Do vậy, khi chọn khí cụ điện phải thỏa mãn các điều kiện sau:

$$U_{\text{đmKCD}} + \Delta U_{\text{đmKCD}} \geq U_{\text{đm.mạng}} + \Delta U_{\text{mạng}}$$

Trong đó:

$U_{\text{đmKCD}}$: Điện áp định mức của khí cụ điện

$\Delta U_{\text{đmKCD}}$: Độ tăng điện áp cho phép của khí cụ điện

$U_{\text{đm.mạng}}$: Điện áp định mức của mạng điện nơi lắp đặt thiết bị.

$\Delta U_{\text{mạng}}$: Độ lệch điện áp có thể của mạng điện

2.5.1.2. Lựa chọn theo dòng điện định mức

Dòng định mức của khí cụ điện do nhà máy chế tạo cho sẵn chính là dòng đi qua khí cụ điện trong thời gian không hạn chế với nhiệt độ môi trường xung quanh là định mức. Chọn khí cụ điện theo dòng định mức sẽ bảo

đảm cho các bộ phận của nó không bị đốt nóng nguy hiểm trong tình trạng làm việc lâu dài định mức.

Điều kiện lựa chọn :

$$I_{dmKCD} \geq I_{lvmax}$$

Nếu nhiệt độ môi trường xung quanh $> 35^{\circ}C$ thì phải hiệu chỉnh như sau:

$$I_{cp} = I_{dmKCD} \cdot \sqrt{\frac{\theta_{cp} - \theta_{xq}}{\theta_{cp} - 35}} \quad (2.9)$$

θ_{cp} - Nhiệt độ cho phép nhỏ nhất đối với các thành phần riêng rẽ của khí cụ điện.

θ_{xq} - Nhiệt độ môi trường xung quanh

2.5.2. Kiểm tra thiết bị điện

2.5.2.1. Kiểm tra ổn định lực điện động

Đối với mạng điện $U = 1 - 35$ kV điểm trung tính không nối đất, dòng ngắn mạch lớn nhất là dòng ngắn mạch 3 pha. Do vậy, ta lấy dòng đó để kiểm tra lực điện động của thiết bị. Đối với mạng có điện áp > 110 kV có dây mát nối trực tiếp với đất. Dòng ngắn mạch có thể là dòng 1 pha hoặc 3 pha. Khi kiểm tra trong mạng này ta phải lấy dòng lớn nhất trong 2 trường hợp.

Điều kiện kiểm tra ổn định của khí cụ điện như sau:

$$I_{max} \geq i_{xk}$$

Trong đó:

I_{max} - Biên độ hiệu dụng của dòng cho phép

i_{xk} - Giá trị tức thời của dòng xung kích

2.5.2.2. Kiểm tra ổn định nhiệt

Khi có dòng chạy qua dây dẫn hay khí cụ, tổn thất do dòng điện bình phương làm thiết bị nóng lên. Khi nhiệt độ tăng quá cao sẽ làm hư hỏng hay giảm tuổi thọ của thiết bị. Do vậy phải qui định nhiệt độ cho phép khi có dòng ngắn mạch chạy qua.

Có thể áp dụng 1 trong 3 điều kiện sau để kiểm tra ổn định nhiệt của thiết bị:

- Căn cứ vào nhiệt độ cuối cùng của dây dẫn.
- Căn cứ vào tiết diện bé nhất của dây.
- Căn cứ vào độ ổn nhiệt theo công thức :

$$I_{dm.nh} = I_{\infty} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dm.nh}}} \quad (2.10)$$

2.5.3. Lựa chọn dây dẫn cho trạm biến áp

2.5.3.1. Lựa chọn dây dẫn từ nguồn đến trạm

Trạm biến áp 110kV của công ty sẽ được lấy điện từ hệ thống bằng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép, lộ kép.

Đường dây cấp điện từ hệ thống về trạm biến áp 110kV của công ty bằng đường dây trên không, loại dây AC.

Tra bảng với dây dẫn AC và $T_{\max} = 4500h$ được $J_{kt} = 1,1(A/mm^2)$

Ta có:

$$I_{ttXN} = \frac{S_{ttXN}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{87132,99}{2\sqrt{3}.110} = 228,94(A).$$

$$F_{kt} = \frac{I_{ttXN}}{J_{kt}} = \frac{228,94}{1,1} = 208,12(mm^2)$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện $240 mm^2$, ký hiệu AC-240 có

$I_{cp}=590A$

Kiểm tra sự cố khi đứt một dây: khi đứt một dây, dây còn lại truyền tải toàn bộ công suất:

$$I_{sc} = 2.I_{ttXN} = 2 \times 228,94 = 457,88(A)$$

$$\Rightarrow I_{sc} < I_{cp}$$

Vậy dây dẫn đã chọn thỏa mãn.

Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện tổn thất điện áp, vì tiết diện dây đã chọn vượt cấp cho sự gia tăng của phụ tải trong tương lai, nên không cần kiểm tra theo ΔU .

2.5.3.2. Lựa chọn dây dẫn từ trạm biến áp tới phân xưởng

Chọn cáp từ trạm biến áp đến các phân xưởng được dùng cáp đồng, ba lõi cách điện XLPE đai thép vỏ PVC.

Với cáp đồng và $T_{\max} = 4500h$, tra bảng được $J_{kt} = 3,1 \text{ A/mm}^2$.

Cáp được chọn theo mật độ kinh tế của dòng điện J_{kt} .

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{lv\max}}{J_{kt}} (\text{mm}^2)$$

Cáp từ trạm biến áp về các phân xưởng là lộ đơn thì:

$$I_{lv\max} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} (\text{A})$$

Cáp từ trạm biến áp về các phân xưởng là lộ kép thì:

$$I_{lv\max} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} (\text{A})$$

Dựa vào trị số F_{kt} tính ra được, tra bảng lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất.

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$I_{cp} \geq I_{sc}$$

Trong đó:

I_{sc} : Dòng điện xảy ra khi sự cố đứt một cáp, $I_{sc} = 2 \cdot I_{lv\max}$

Vì cáp được chọn vượt cấp nên không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp.

a. Chọn cáp từ trạm biến áp đến Hệ thống lò điện hồ quang ConSteel 60t

$$I_{lv\max} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{50372}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 2426,4 (\text{A})$$

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{2426,4}{3,1} = 782,7 (\text{mm}^2)$$

Tra bảng chọn cáp XLPE có tiết diện tiêu chuẩn $F = 800 \text{mm}^2$, ký hiệu 2XLPE (3×800) có $I_{cp} = 1200 \text{A/sợi cáp}$

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0,93.I_{cp} \times n = 0,93 \times 1200 \times 3 = 3348 \text{ A} < I_{sc} = 2.I_{max} = 4852,8 \text{ A}$$

n : số sợi cáp

Cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta phải tăng tiết diện cáp.

Chọn cáp có tiết diện $F=1000\text{mm}^2$, với $I_{cp}=1800\text{A/sợi cáp}$

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0,93.I_{cp} \times n = 0,93 \times 1800 \times 3 = 5022 \text{ A} > I_{sc} = 2.I_{max} = 4852,8 \text{ A}$$

Vậy chọn cáp XLPE, có tiết diện $1000\text{mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE} (3 \times 1000)$

b. Chọn cáp từ trạm biến áp đến Lò luyện tinh

$$I_{l/vmax} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{16361,55}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 788,13(\text{A})$$

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{788,13}{3,1} = 254,24(\text{mm}^2)$$

Tra bảng chọn cáp XLPE có tiết diện tiêu chuẩn $F = 240\text{mm}^2$, ký hiệu 2XLPE (3×240) có $I_{cp} = 590\text{A/sợi cáp}$

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0,93.I_{cp} \times n = 0,93 \times 590 \times 3 = 1646,1 \text{ A} > I_{sc} = 2.I_{max} = 1576,26 \text{ A}$$

Vậy chọn cáp XLPE, có tiết diện $240\text{mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE} (3 \times 240)$

c. Chọn cáp từ trạm biến áp đến Máy đúc liên tục

$$I_{l/vmax} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{588,82}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 28,36(\text{A})$$

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{28,36}{3,1} = 9,14(\text{mm}^2)$$

Tra bảng chọn cáp XLPE có tiết diện tiêu chuẩn $F = 16\text{mm}^2$, ký hiệu 2XLPE (3×16) có $I_{cp} = 110\text{A/sợi cáp}$

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0,93.I_{cp} \times n = 0,93 \times 110 \times 3 = 306,9 \text{ A} > I_{sc} = 2.I_{max} = 56,72 \text{ A}$$

Vậy chọn cáp XLPE, có tiết diện $16\text{mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE} (3 \times 16)$

Tương tự ta có kết quả chọn cáp

Đường cáp	F, mm ²
TBA – Hệ thống lò điện hồ quang ConSteel 60t	1000
TBA – Lò luyện tinh	240
TBA – Máy đúc liên tục	16
TBA – Khu xử lý khói bụi	16
TBA – Khu xử lý nước thải	25
TBA – Xưởng sản xuất oxy	25
TBA – Hệ thống cung ứng khí hóa lỏng	16
TBA – Trạm bơm dầu nặng	16
TBA – Cầu trục và Păng xưởng	25
TBA – Xưởng cơ khí	16
TBA – Trạm nén khí	16
TBA – Trạm hóa nghiệm	16
TBA – Bãi xử lý và Cảng bốc xếp nguyên vật liệu	16

2.5.4. Lựa chọn dao cách ly

Các điều kiện chọn và kiểm tra dao cách ly

- Điện áp định mức (kV) : $U_{dmDCL} \geq U_{dm.mạng}$
- Dòng điện định mức (A): $I_{dmDCL} \geq I_{lvmax}$
- Dòng điện ổn định lực điện động (kA): $i_{max} \geq i_{xk}$
- Dòng điện ổn định nhiệt trong thời gian $t_{\text{ổn}}$ (A): $I_{\text{ổn}} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{gt}}{t_{\text{ổn}}}}$
- Công suất cắt định mức (MVA): $S_{dm.cắt} \geq S_{N(tN)}$

Chọn dao cách ly 110kV loại ba pha, mở giữa, ngoài trời :

U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	$I_{lđđ}$ (kA)	K/n chịu dòng
123	1250	25	63	25kA/3s

Kiểm tra :

$$U_{dmDCL} \geq U_{dm.mạng} = 110kV$$

$$I_{dmDCL} \geq I_{l/vmax} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{87132,99}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 110} = 228,94(A)$$

2.5.5. Lựa chọn máy cắt

Các điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt

- Điện áp định mức (kV) : $U_{dmMC} \geq U_{dm.mạng}$
- Dòng điện định mức (A): $I_{dmMC} \geq I_{lvmax}$
- Dòng điện ổn định lực điện động (kA): $i_{max} \geq i_{xk}$
- Dòng điện ổn định nhiệt trong thời gian $t_{\hat{o}dn}$ (A): $I_{\hat{o}dn} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{gt}}{t_{\hat{o}dn}}}$
- Công suất cắt định mức (MVA): $S_{dm.cắt} \geq S_{N(tN)}$

Chọn máy cắt 110kV loại khí SF6, ba pha, ngoài trời :

U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	$I_{lđđ}$ (kA)	K/n chịu dòng
123	1250	25	63	25kA/3s

Kiểm tra:

$$U_{dmMC} \geq U_{dm.mạng} = 110kV$$

$$I_{dmMC} \geq I_{l/vmax} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{87132,99}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 110} = 228,94(A)$$

2.5.6. Lựa chọn máy biến dòng BI

Các điều kiện chọn và kiểm tra BI.

- Điện áp định mức (kV) : $U_{dmBI} \geq U_{dm.mạng}$
- Dòng điện sơ cấp định mức (A) : $I_{1dmBI} \geq I_{lvmax}$
- Phụ tải định mức của cuộn thứ cấp (VA): $S_{2dmBI} \geq S_{2tt}$
- Hệ số ổn định lực điện động trong: $k_d \geq \frac{i_{xk}}{\sqrt{2}I_{1dmBI}}$
- Lực tác dụng cho phép lên đầu sứ (kg): $F_{cp} \geq 0,88 \cdot 10^{-2} \cdot i_{xk}^2 \frac{l}{a}$
- Hệ số ổn định nhiệt: $k_{\text{ổn}} \geq \frac{I_{\infty} \sqrt{t_{gt}}}{I_{1dmBI} \sqrt{t_{\text{ổn}}^2}}$

Trong đó:

i_{xk} – dòng điện ngắn mạch xung kích (kA)

I_{∞} - dòng điện ngắn mạch ổn định (kA)

t_{gt} – thời gian giả thiết (thời gian quy đổi)

a – khoảng cách giữa các pha (cm)

l – khoảng cách từ máy biến dòng điện đến sứ đỡ gần nhất (cm)

Chọn biến dòng điện 110kV kiểu sứ đỡ, một pha, ngoài trời:

U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{ldđ}$ (kA)	K/n chịu dòng	Tỷ số biến	Số cuộn thứ cấp	Cấp chính xác
123	1250	63	25kA/3s	400-600- 800/1A	4 cuộn	0,5/5P20

Kiểm tra:

$$U_{dmBI} \geq U_{dm.mạng} = 110kV$$

$$I_{dmBI} \geq I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{87132,99}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 110} = 228,94(A)$$

2.5.7. Lựa chọn máy biến điện áp BU

Các điều kiện chọn BU

- Điện áp định mức (sơ cấp): $U_{1dm} \geq U_{dm.mạng}$
- Phụ tải một pha (VA): $S_{2dmfa} > S_{2tpha}$
- Sai số cho phép: $N\% \leq [N\%]$

Chọn biến điện áp loại:

$U_{dm}(kV)$	Tỷ số biến đổi	Số cuộn thứ cấp	Cấp chính xác
123		2	0,5/3p

Kiểm tra:

$$U_{1dm} \geq U_{dm.mạng} = 110kV$$

2.6. NÂNG CAO HỆ SỐ COS ϕ

2.6.1. Ý nghĩa của việc nâng cao hệ số cos ϕ

Nâng cao hệ số công suất cos ϕ là biện pháp quan trọng để tiết kiệm điện năng. Trong phần lớn các thiết bị điện đều tiêu thụ công suất tác dụng P và công suất phản kháng Q. P được biến đổi thành công có ích, còn Q có tác động qua lại, không gây công suất có ích, dòng do nó sinh ra sẽ gây tổn hao năng lượng trong quá trình truyền tải. Nâng cao cos ϕ là làm giảm Q dẫn đến giảm dòng truyền tải dẫn đến tiết kiệm được điện năng. Cụ thể hơn, khi nâng cao cos ϕ sẽ dẫn đến những hiệu quả sau:

- Giảm được tổn thất công suất trong mạng điện.
- Giảm được tổn thất điện áp trên mạng điện.
- Tăng khả năng truyền tải của đường dây và máy biến áp.

Vì những lý do trên mà việc nâng cao hệ số công suất cos ϕ cần được quan tâm đúng mức trong thiết kế cũng như khi vận hành hệ thống.

2.6.2. Các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$ tự nhiên

Là tìm biện pháp để các hộ tiêu thụ điện giảm được lượng công suất phản kháng như: Áp dụng kỹ thuật tiên tiến; sử dụng hợp lý các thiết bị điện....

Như vậy là phương pháp này hiệu quả tiết kiệm, không phải lắp đặt, thiết kế thêm tụ bù. Vì vậy nên trước khi xét các biện pháp khác thì phải xem xét phương pháp này trước.

Có các phương pháp bù $\cos\varphi$ tự nhiên sau đây:

- Thay đổi và cải tiến qui trình công nghệ để các thiết bị làm việc ở chế độ hợp lý nhất.
- Thay thế động cơ không đồng bộ hoạt động non tải bằng các động cơ công suất nhỏ hơn.
- Giảm điện áp của các động cơ hoạt động non tải.
- Hạn chế động cơ chạy không tải.
- Dừng động cơ đồng bộ thay thế động cơ không đồng bộ.
- Nâng cao chất lượng sửa chữa động cơ.
- Thay thế những biến áp làm việc non tải bằng những máy biến áp có dung lượng nhỏ hơn.

2.6.3. Dùng phương pháp bù Q để nâng cao hệ số $\cos\varphi$

Để đánh giá hiệu quả của việc giảm tổn thất công suất tác dụng, người ta đã đưa ra chỉ tiêu đương lượng kinh tế của công suất phản kháng k_{kt} :

Đương lượng kinh tế của công suất phản kháng k_{kt} là lượng công suất tác dụng (kW) tiết kiệm được khi bù kVAr công suất phản kháng.

Như vậy, nếu biết được k_{kt} ta có thể tính toán được công suất tiết kiệm được do việc bù như sau:

$$P_{\text{tiết kiệm}} = k_{kt} \cdot Q_{\text{bù}}$$

Có thể lấy các giá trị cho k_{kt} như sau khi tính toán cho các hộ tiêu thụ điện:

- Hộ dùng điện do máy phát điện cung cấp

$$k_{kt} = 0.02 - 0.04$$

- Hộ dùng điện qua 1 lần biến áp

$$k_{kt} = 0.04 - 0.06$$

- Hộ dùng điện qua 2 lần biến áp

$$k_{kt} = 0.05 - 0.07$$

- Hộ dùng điện qua 3 lần biến áp

$$k_{kt} = 0.08 - 0.12$$

Dung lượng bù được xác định như sau:

$$Q_{bù} = P.(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2).\alpha \quad (\text{kVAr})$$

Trong đó:

P – Công suất tính toán của hộ tiêu thụ điện.

φ_1 – Góc ứng với công suất trước khi bù

φ_2 – Góc ứng với công suất sau khi bù

$\alpha = 0.9 - 1.0$ Hệ số xét tới khả năng nâng cao $\cos\varphi$ khi không cần dùng tới thiết bị bù.

Thiết bị bù thường chọn những loại như sau:

- Tụ điện.

- Máy bù đồng bộ

- Động cơ không đồng bộ roto dây quấn được đồng bộ hoá.

2.6.4. Chọn tụ điện và điều chỉnh dung lượng bù

2.6.4.1. Chọn tụ điện

Tụ điện chủ yếu được chọn theo điện áp định mức. Số lượng tụ điện tùy theo dung lượng bù. Dung lượng do tụ sinh ra được tính theo công thức:

$$Q_{td} = 2.\pi.f.U^2.C \quad (2.11)$$

Trong đó:

Q_{td} – Công suất phản kháng cần bù (kVAr)

f – Tần số điện mạng (Hz)

U - Điện áp đặt lên cực của tụ điện (kV)

C - Điện dung của tụ điện . (μF)

2.6.4.2. Điều chỉnh dung lượng bù

Ứng với mỗi phụ tải Q có một dung lượng bù tối ưu. Vì vậy phải điều chỉnh dung lượng bù của tụ cho phù hợp với công suất phản kháng để đạt được hiệu quả kinh tế cao. Nhưng vì phụ tải luôn biến đổi, dung lượng của tụ bù chỉ có những giá trị nhất định nên việc điều chỉnh dung lượng bù là khá khó khăn. Trong thực tế, người ta chia tụ thành nhiều nhóm nhỏ, tùy theo sự biến đổi của phụ tải mà điều chỉnh thêm hay bớt giá trị của tụ sao cho phù hợp. Có các phương pháp điều chỉnh tụ bù sau:

- Điều chỉnh dung lượng bù của tụ theo điện áp.
- Điều chỉnh tự động dung lượng bù theo nguyên tắc thời gian.
- Điều chỉnh dung lượng bù theo dòng điện phụ tải.
- Điều chỉnh dung lượng bù theo hướng đi của công suất phản kháng.

2.6.5. Vận hành tụ điện

Vận hành tụ điện phải lưu ý các vấn đề sau đây:

Tụ điện phải đặt ở nơi cao ráo, ít bụi bặm, không dễ nổ, dễ cháy và ít khí ăn mòn.

Tụ điện điện áp cao phải được đặt trong phòng riêng, có biện pháp chống cháy nổ. Phòng phải có cửa ra vào thuận tiện để thoát hiểm khi có sự cố xảy ra. Phòng dài hơn 7m phải có ít nhất 2 cửa ra vào. Phòng đặt tụ phải thông gió, tránh ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp vào tụ, nhiệt độ không quá 35⁰C. Tụ điện có thể đặt trên giá, nhưng không quá 3 tầng, giữa các tụ phải có khoảng cách hợp lý để thông gió.

Tụ điện điện áp thấp khi đặt tập trung phải đặt trong các tủ có từ 1 – 2 tầng. Tụ bù phân tán được đặt trong tủ và đặt cạnh tủ phân phối hay trên xà của các nhà xưởng.

Khi vận hành tụ bù phải bảo đảm 2 yếu tố:

Nhiệt độ vận hành: $\leq 35^{\circ}\text{C}$

Điện áp trên cực của tụ điện: không vượt quá 110% điện áp cho phép, nếu vượt quá phải lập tức cắt tụ ra khỏi mạng điện.

CHƯƠNG 3

TÍNH TOÁN KIỂM NGHIỆM THÔNG SỐ MÁY BIẾN ÁP, KHÍ CỤ ĐIỆN CHO TRẠM BIẾN ÁP 110kV NHÀ MÁY THÉP VIỆT Ý

3.1. TÍNH TOÁN DÒNG NGẮN MẠCH

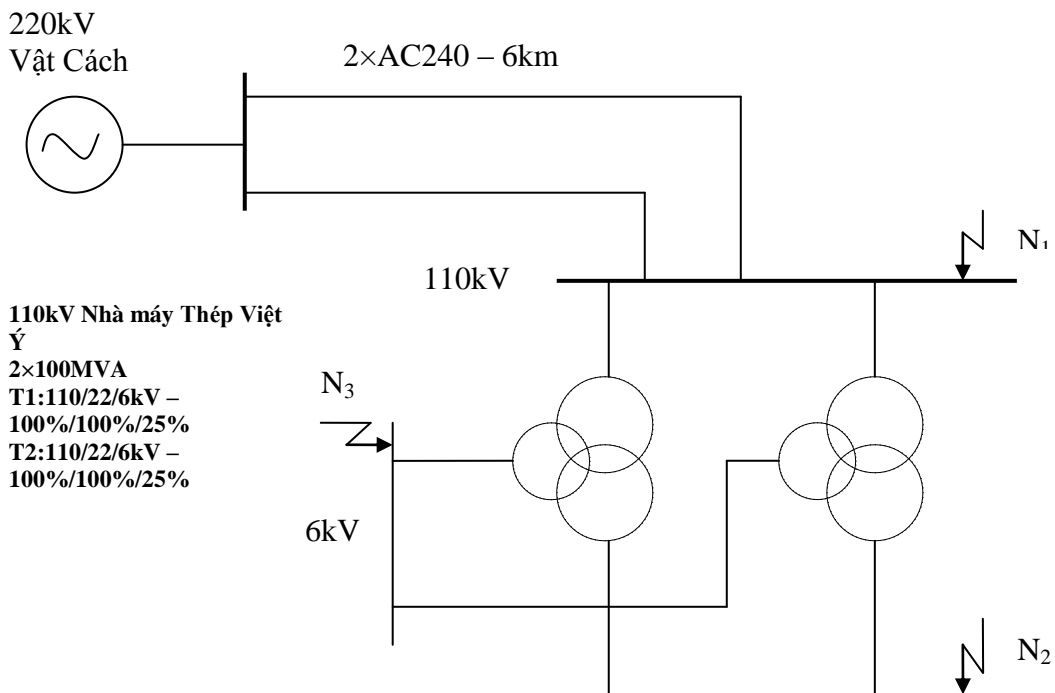
Tính toán dòng ngắn mạch để chọn thiết bị dựa trên cơ sở sau :

- Dòng ngắn mạch trên thanh cái 110 kV đã được tính toán trong tổng sơ đồ giai đoạn 6, năm 2005- 2010 có tính đến năm 2020 do Viện năng lượng cung cấp.

- Hệ thống cần có biện pháp đảm bảo dòng ngắn mạch ba pha luôn lớn hơn dòng ngắn mạch một pha phụ thuộc vào việc nối đất trung tính các máy biến áp 110 kV. Nếu không có biện pháp như vậy , dòng ngắn mạch một pha sẽ thay đổi rất nhanh chóng.

- Dòng ngắn mạch siêu quá độ 3 pha được tính theo điều kiện: 2 máy biến áp làm việc song song , đường dây 2 mạch làm việc song song.

- Sơ đồ tính như hình vẽ dưới đây:



Hình 3.1: Sơ đồ tính toán ngắn mạch 22kV

Kết quả tính toán dòng ngắn mạch siêu quá độ 3 pha và dòng ngắn mạch xung kích cho trong bảng sau:

Điểm ngắn mạch	Inm(kA)	I_{xk}(kA)
Thanh cái 110 kV	16,3	41,5
Thanh cái 22 kV	21,5	54,7
Thanh cái 6 kV	30,5	77,6

3.2. TÍNH TOÁN XUNG LƯỢNG NHIỆT KHI NGẮN MẠCH

3.2.1. Xung lượng nhiệt khi ngắn mạch tại thanh cái 110kV

Ta có xung lượng nhiệt khi ngắn mạch:

$$B_N = B_{NCK} + B_{NKCK} \quad (10^6 A^2 s)$$

Trong đó :

B_{NCK} : Xung lượng nhiệt dòng ngắn mạch chu kỳ

B_{NKCK} : Xung lượng nhiệt dòng ngắn mạch không chu kỳ

$B_{NCK} = I_N^2 \times t$ ($t = 0,07s$ là thời gian cắt tổng cộng của máy cắt)

$$B_{NKCK} = I_N^2 \times T_a \times (1 - e^{-\frac{2t}{T_a}}) \quad (\text{Hằng số thời gian } T_a = 0,05s)$$

$$B_N = (16,3 \times 10^3)^2 \times 0,07 + (16,3 \times 10^3)^2 \times 0,05 \times (1 - e^{-\frac{2 \times 0,07}{0,05}})$$

$$= 31,1 (10^6 A^2 s)$$

3.2.2. Xung lượng nhiệt khi ngắn mạch tại thanh cái 22kV

Ta có xung lượng nhiệt khi ngắn mạch:

$$B_N = B_{NCK} + B_{NKCK} \quad (10^6 A^2 s)$$

Trong đó :

B_{NCK} : Xung lượng nhiệt dòng ngắn mạch chu kỳ

B_{NKCK} : Xung lượng nhiệt dòng ngắn mạch không chu kỳ

$$B_{NCK} = I_N^2 \times t \quad (t=0,07s \text{ là thời gian cắt tổng cộng của máy cắt})$$

$$B_{NKCK} = I_N^2 \times T_a \times (1 - e^{-\frac{2t}{T_a}}) \quad (\text{Hằng số thời gian } T_a = 0,05s)$$

$$B_N = (21,5 \times 10^3)^2 \times 0,07 + (21,5 \times 10^3)^2 \times 0,05 \times (1 - e^{-\frac{2 \times 0,07}{0,05}})$$

$$= 54,1(10^6 A^2 s)$$

3.2.3. Xung lượng nhiệt khi ngắn mạch tại thanh cái 6kV

Ta có xung lượng nhiệt khi ngắn mạch:

$$B_N = B_{NCK} + B_{NKCK} \quad (10^6 A^2 s)$$

Trong đó :

B_{NCK} : Xung lượng nhiệt dòng ngắn mạch chu kỳ

B_{NKCK} : Xung lượng nhiệt dòng ngắn mạch không chu kỳ

$$B_{NCK} = I_N^2 \times t \quad (t=0,07s \text{ là thời gian cắt tổng cộng của máy cắt})$$

$$B_{NKCK} = I_N^2 \times T_a \times (1 - e^{-\frac{2t}{T_a}}) \quad (\text{Hằng số thời gian } T_a = 0,05s)$$

$$B_N = (30,5 \times 10^3)^2 \times 0,07 + (30,5 \times 10^3)^2 \times 0,05 \times (1 - e^{-\frac{2 \times 0,07}{0,05}})$$

$$= 108,8(10^6 A^2 s)$$

Tổng hợp kết quả tính toán xung lượng nhiệt khi ngắn mạch :

Điểm ngắn mạch	Xung lượng nhiệt khi ngắn mạch $B_N(10^6 A^2 s)$
Thanh cái 110 kV	31,1
Thanh cái 22 kV	54,1
Thanh cái 6 kV	108,8

3.3. TÍNH TOÁN DÒNG LÀM VIỆC CƯỜNG BỨC

Dòng làm việc cường bức được tính toán trên cơ sở sơ đồ lưới điện khu vực Hải Phòng trong tổng sơ đồ giai đoạn 6, năm 2005- 2010 có tính đến năm 2020...

3.3.1. Dòng làm việc cường bức phía 110kV

3.3.1.1. Dòng làm việc cường bức của các ngăn đường dây 110kV

Xét chế độ sự cố nặng nề nhất: Trạm 110kV Việt Ý chỉ nhận điện từ một nguồn : thanh cái 110kV trạm 220kV Vật Cách, hoặc đường dây 110kV 2 mạch Tràng Bạch - An Lạc.

Khi đó 02 ngăn đường dây tải công suất cho cả hai máy biến áp

$$I_{lvcb} = \frac{S_{pt}}{2 \times \sqrt{3} \times U_{tb}}$$

Trong đó :

$U_{tb} = 115 \text{ kV}$: điện áp trung bình của mạng

$S_{pt} =$ Tổng công suất phụ tải = $2 \times 100.000 \text{ kVA}$

$$I_{lvcb} = \frac{2 \times 100.000}{2 \times \sqrt{3} \times 115} = 502 \text{ (A)}$$

3.3.1.2. Dòng làm việc cường bức của các ngăn máy biến áp

Khi có sự cố một máy biến áp, máy biến áp còn lại chịu tải

$$S_{pt} = 1,4 \times S_{dm}$$

$$I_{lvcb} = \frac{S_{pt}}{\sqrt{3} \times U_{tb}} = \frac{1,4 \times 100.000}{\sqrt{3} \times 115} = 703 \text{ (A)}$$

3.3.1.3. Dòng làm việc cường bức của thanh cái 110kV

Khi 02 máy biến áp của trạm chỉ nhận điện từ 1 nguồn : thanh cái 110kV trạm 220kV Vật Cách , hoặc đường dây 110kV 2 mạch Tràng Bạch - An Lạc , thanh cái 110kV của trạm phải tải công suất : $S_{pt} = 2 \times S_{dm}$

$$I_{lvcb} = \frac{S_{pt}}{\sqrt{3} \times U_{tb}} = \frac{2 \times 100.000}{\sqrt{3} \times 115} = 1004 \text{ (A)}$$

3.3.2. Dòng làm việc cưỡng bức phía 22kV

3.3.2.1. Dòng làm việc cưỡng bức của các ngăn lộ tổng và ngăn phân đoạn 22kV

Khi có sự cố một máy biến áp, máy biến áp còn lại chịu tải

$$S_{pt} = 1,4 \times S_{dm}$$

$$I_{lvcb} = \frac{S_{pt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}}$$

Trong đó :

$U_{dm} = 23 \text{ kV}$: điện áp định mức cuộn trung áp 1 của máy biến áp

$$I_{lvcb} = \frac{1,4 \times 100.000}{\sqrt{3} \times 23} = 3.514 \text{ (A)}$$

3.3.2.2. Dòng làm việc cưỡng bức của các ngăn xuất tuyến 22kV đến Nhà máy thép

Phụ tải 22kV của Nhà máy thép được cung cấp bởi bốn xuất tuyến (mỗi phân đoạn hai xuất tuyến). Khi có sự cố một xuất tuyến, ba xuất tuyến còn lại đảm bảo cung cấp cho phụ tải 22kV của Nhà máy

$$S_{pt} = 65.046 \text{ kVA}$$

$$I_{lvcb} = \frac{S_{pt}}{3 \times \sqrt{3} \times U_{dm}}$$

$$I_{lvcb} = \frac{65.046}{3 \times \sqrt{3} \times 23} = 547 \text{ (A)}$$

3.3.3. Dòng làm việc cưỡng bức phía 6kV

3.3.3.1. Dòng làm việc cưỡng bức của các ngăn lộ tổng và ngăn phân đoạn 6kV

Khi có sự cố một máy biến áp, máy biến áp còn lại chịu tải

$$S_{pt} = 1,4 \times S_{dm}$$

$$I_{lvcb} = \frac{S_{pt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}}$$

Trong đó :

$U_{dm} = 6,3 \text{ kV}$: điện áp định mức cuộn trung áp 2 của máy biến áp

$$I_{lvcb} = \frac{1,4 \times 25.000}{\sqrt{3} \times 6,3} = 3.208(A)$$

3.3.3.2. Dòng làm việc cưỡng bức của các ngăn xuất tuyến 6kV đến Nhà máy thép

Phụ tải 6 kV của Nhà máy thép được cung cấp bởi bốn xuất tuyến (mỗi phân đoạn hai xuất tuyến). Khi có sự cố một xuất tuyến, ba xuất tuyến còn lại đảm bảo cung cấp cho phụ tải 6 kV của Nhà máy

$$S_{pt} = 21.285 \text{ kVA}$$

$$I_{lvcb} = \frac{S_{pt}}{3 \times \sqrt{3} \cdot U_{đm}}$$

$$I_{lvcb} = \frac{21.285}{3 \times \sqrt{3} \times 6,3} = 650 (A)$$

Cấp điện áp	Ngăn lộ	Dòng làm việc cưỡng bức I_{lvcb} (A)
Thanh cái 110 kV	Ngăn đường dây	502
	Ngăn MBA	703
	Thanh cái	1.004
Thanh cái 22 kV	Lộ tổng và phân đoạn	3.514
	Xuất tuyến	547
Thanh cái 6 kV	Lộ tổng và phân đoạn	3.208
	Xuất tuyến	650

3.4. LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ ĐÓNG CẮT

3.4.1. Chọn máy cắt điện

3.4.1.1. Các điều kiện chọn máy cắt

Loại máy cắt :

$$\text{Điện áp định mức: } U_{\text{đmmc}} \geq U_{\text{mạng}}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{\text{đm}} \geq I_{\text{lvcb}}$$

$$\text{Điều kiện cắt: } I_{\text{cdm}} \geq I_{\text{nm}}$$

$$\text{Điều kiện ổn định động : } I_{\text{odd}} \geq I_{\text{xk}}$$

3.4.1.2. Máy cắt 110kV

Loại	$U_{\text{đmmc}}$ (kV)	$I_{\text{đm}}$ (A)	I_{cdm} (kA)	I_{odd} (kA)	K/n chịu dòng ngắn mạch
Khí SF6 , 3 pha, ngoài trời	123	1250	25	63	25kA/3s

Dòng điện định mức:

$$I_{\text{đm}} = 1.250 \text{ (A)} \geq I_{\text{lvcb}} = 703 \text{ (A)}$$

→ Điều kiện dòng định mức được thỏa mãn .

Điều kiện cắt:

$$I_{\text{cdm}} = 25 \text{ kA} \geq I_{\text{nm}} = 16,3 \text{ kA.}$$

→ Điều kiện cắt được thỏa mãn .

Điều kiện ổn định động :

$$I_{\text{odd}} = 63 \text{ kA} \geq I_{\text{xk}} = 41,5 \text{ kVA}$$

→ Điều kiện ổn định động được thỏa mãn .

Vậy máy cắt đã chọn là hợp lý .

3.4.1.3. Tủ máy cắt hợp bộ 22kV

Ngăn lộ	Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	I_{odd} (kA)	K/n chịu dòng nm
Lộ tổng Và liên lạc	Khí SF6,3pha, trọn bộ	24	4000	40	100	25kA/1s
Xuất Tuyến	Khí SF6,3 pha, trọn bộ	24	1250	25	63	25kA/1s

- Dòng điện định mức :

+ Lộ tổng và lộ liên lạc :

$$I_{dm} = 4.000 \text{ (A)} \geq I_{lvcb} = 3.514 \text{ (A)}$$

+ Xuất tuyến :

$$I_{dm} = 1.250 \text{ (A)} \geq I_{lvcb} = 547 \text{ (A)}$$

→ Điều kiện dòng định mức được thỏa mãn .

Điều kiện cắt:

$$I_{cdm} = 25 \text{ kA} \geq I_{nm} = 21,5 \text{ kA.}$$

→ Điều kiện cắt được thỏa mãn .

Điều kiện ổn định động :

$$I_{odd} = 63 \text{ kA} \geq I_{xk} = 54,7 \text{ kVA}$$

→ Điều kiện ổn định động được thỏa mãn .

Vậy máy cắt đã chọn là hợp lý .

3.4.1.4. Tủ máy cắt hợp bộ 6kV

Ngăn lộ	Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	I_{odd} (kA)	K/n chịu dòng nm
Lộ tổng Và liên lạc	Khí SF6,3pha	7,2	4000	40	100	40kA/1s
Xuất Tuyến	Khí SF6,3 pha	7,2	1250	25	63	40kA/1s

- Dòng điện định mức :

+ Lộ tổng và lộ liên lạc :

$$I_{dm} = 4.000 \text{ (A)} \geq I_{lvcb} = 3.208 \text{ (A)}$$

+ Xuất tuyến :

$$I_{dm} = 1.250 \text{ (A)} \geq I_{lvcb} = 650 \text{ (A)}$$

→ Điều kiện dòng định mức được thỏa mãn .

Điều kiện cắt:

$$I_{cdm} = 40 \text{ kA} \geq I_{nm} = 30,5 \text{ kA.}$$

→ Điều kiện cắt được thỏa mãn .

Điều kiện ổn định động :

$$I_{odd} = 100 \text{ kA} \geq I_{xk} = 77,6 \text{ kVA}$$

→ Điều kiện ổn định động được thỏa mãn .

Vậy máy cắt đã chọn là hợp lý .

3.4.2 Chọn dao cách ly

3.4.2.1. Các điều kiện chọn dao cách ly

Điện áp định mức: $U_{dmDCL} \geq U_{mang}$

Dòng điện định mức: $I_{dm} \geq I_{lvcb}$

Điều kiện cắt: $I_{lđđ} \geq I_{xk}$

Điều kiện ổn định động : $I_{odd} \geq I_{xk}$

3.4.2.2. Chọn dao cách ly 110kV

Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	$I_{lđđ}$ (kA)	K/n chịu dòng
3 pha, mở giữa, ngoài trời	123	1250	25	63	25kA/3s

Dòng điện định mức:

$$I_{dm} = 1.250 \text{ (A)} \geq I_{lvcb} = 703 \text{ (A)}$$

→ Điều kiện dòng định mức được thỏa mãn .

Điều kiện ổn định động :

$$I_{\text{ldđ}} = 63 \text{ kA} \geq I_{\text{xk}} = 41,5 \text{ kVA}$$

→ Điều kiện ổn định động được thỏa mãn .

Vậy dao cách ly đã chọn là hợp lý .

3.4.3. Chọn biến dòng điện

3.4.3.1. Các điều kiện chọn biến dòng điện

- Điện áp định mức: $U_{\text{đmCT}} \geq U_{\text{mạng}}$

- Dòng điện định mức sơ cấp: $I_{\text{đm}} \times k_{\text{qd}} \geq I_{\text{Ivcb}}$

(k_{qd} : hệ số quá dòng cho phép của biến dòng điện)

- Khả năng chịu dòng ngắn mạch : $I_{\text{nm cho phép}} \geq I_{\text{nm}}$

- Dòng định mức thứ cấp : chọn theo dòng định mức của các role & thiết bị đo.

- Công suất thứ cấp: Chọn theo công suất yêu cầu của các role & thiết bị đo.

3.4.3.2. Biến dòng điện 110kV

Chọn biến dòng điện 110 kV kiểu sứ đỡ, một pha, ngoài trời , có các thông số như sau :

Ngăn lộ	$U_{\text{đm CT}}$ (kV)	Tỷ số biến dòng	Hệ số quá dòng c.p	Cấp chính xác	Công suất thứ cấp	K/n chịu dòng nm
Ngăn đường dây	123	200-400- 600/1/1/ 1/1A	1,0	0,5/5P20/ 5P20/5P20	30VA/ cuộn	25kA/3s
Ngăn MBA & ngăn cầu	123	400-600- 800/1/1/ 1/1A	1,0	0,5/5P20/ 5P20/5P20	30VA/ cuộn	25kA/3s

- Dòng điện định mức :

+ Các ngăn đường dây :

$$I_{dm} = 600 \text{ (A)} \geq I_{lvcb} = 502 \text{ (A)}$$

+ Các ngăn MBA và ngăn cầu :

$$I_{dm} = 800 \text{ (A)} \geq I_{lvcb} = 703 \text{ (A)}$$

→ Điều kiện dòng định mức được thỏa mãn .

Khả năng chịu dòng ngắn mạch:

$$I_{nm \text{ cho phép}} = 25 \text{ kA} \geq I_{nm} = 16,3 \text{ kA.}$$

→ Điều kiện ngắn mạch được thỏa mãn .

Vậy biến dòng đã chọn là hợp lý .

3.4.3.3. Biến dòng điện cho các tủ hợp bộ 22kV và 6kV

Chọn biến dòng điện phía 22 kV và 6 kV là loại kiểu xuyên, cấp đồng bộ với các tủ hợp bộ 22 kV và 6 kV, có các thông số như sau :

Ngăn lộ	Tỷ số biến dòng	Hệ số quá dòng c.p	Cấp chính xác	Công suất thứ cấp
Lộ tổng và phân đoạn 22kV	2000-2500-3200/1/1/1A	1,2	0,5/5P20/5P20/5P20	20VA/cuộn
Xuất tuyến 22kV	400-600-800/1/1A	1,2	0,5/5P20/5P20/5P20	15VA/cuộn
Lộ tổng và phân đoạn 6 kV	2000- 2500-3200/1/1/1A	1,2	0,5/5P20/5P20/5P20	20VA/cuộn
Xuất tuyến 22kV	400-600-800/1/1A	1,2	0,5/5P20	15VA/cuộn

- Dòng điện định:

+ Lộ tổng và phân đoạn 22 kV:

$$I_{dm} \times k_{qd} = 3.200 \times 1,2 = 3.840 \geq I_{Ivcb} = 3.514(A)$$

+ Xuất tuyến 22 kV :

$$I_{dm} \times k_{qd} = 800 \times 1,2 = 960 \geq I_{Ivcb} = 547(A)$$

+ Lộ tổng và phân đoạn 6 kV :

$$I_{dm} \times k_{qd} = 3.200 \times 1,2 = 3.840 \geq I_{Ivcb} = 3.208(A)$$

+ Xuất tuyến 6 kV :

$$I_{dm} \times k_{qd} = 800 \times 1,2 = 960 \geq I_{Ivcb} = 650(A)$$

→ Điều kiện dòng điện định mức được thỏa mãn .

- Đối với biến dòng điện kiểu xuyên không phải kiểm tra khả năng chịu dòng ngắn mạch.

3.4.4. Chọn dây dẫn và cáp lực

3.4.4.1. Chọn dây dẫn cho các ngăn đường dây 110kV

Chọn dây dẫn cho các ngăn đường dây 110kV của trạm là dây ACRS-240 có dòng điện lâu dài cho phép ngoài trời là: $I_{cp} = 590A$.

- Kiểm tra điều kiện phát nóng :

Dây dẫn đã được chọn phải thỏa mãn :

$$I_{cp} \times k_1 \geq I_{Ivcb}$$

Trong đó:

$k_1 = 0,94$ là hệ số hiệu chỉnh do nhiệt độ môi trường.

$$I_{cp} \times k_1 = 590 \times 0,94 = 555 \geq I_{Ivcb} = 502 (A).$$

→ Điều kiện phát nóng được thỏa mãn .

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt :

Dây dẫn đã được chọn phải thỏa mãn :

$$F_{dd} \geq \frac{\sqrt{Bn}}{C}$$

Trong đó :

F_{dd} : tiết diện của dây dẫn

B_n : Xung lượng nhiệt khi ngắn mạch

Với dây dẫn ACSR có $C = 79 \text{ A}^2/\text{s}$

$$F_{dd} = 400 \text{ mm}^2 > \frac{\sqrt{Bn}}{C} = \frac{\sqrt{31,1 \times 10^6}}{79} = 70,6 \text{ mm}^2$$

→ Điều kiện ổn định nhiệt được thỏa mãn .

3.4.4.2. Chọn dây dẫn cho các ngăn máy biến áp 110kV

Chọn dây dẫn cho các ngăn máy biến áp 110kV của trạm là dây AAC-600 có dòng điện lâu dài cho phép ngoài trời là : $I_{cp} = 1.070\text{A}$.

- Kiểm tra điều kiện phát nóng :

Dây dẫn đã được chọn phải thỏa mãn :

$$I_{cp} \times k_1 \geq I_{lvcb}$$

Trong đó:

$k_1 = 0,94$ là hệ số hiệu chỉnh do nhiệt độ môi trường.

$$I_{cp} \times k_1 = 1.070 \times 0,94 = 1.006 \geq I_{lvcb} = 1.004 \text{ (A)}.$$

→ Điều kiện phát nóng được thỏa mãn .

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt :

Dây dẫn đã được chọn phải thỏa mãn :

$$F_{dd} \geq \frac{\sqrt{Bn}}{C}$$

Trong đó :

F_{dd} : tiết diện của dây dẫn

B_n : Xung lượng nhiệt khi ngắn mạch

Với dây dẫn AAC có $C = 79 \text{ A}^2/\text{s}$

$$F_{dd} = 600\text{mm}^2 > \frac{\sqrt{Bn}}{C} = \frac{\sqrt{31,1 \times 10^6}}{79} = 70,6 \text{ mm}^2$$

→ Điều kiện ổn định nhiệt được thỏa mãn .

3.4.4.3. Chọn dây thanh cái 110 kV và dây dẫn ngăn cầu 110kV

Chọn dây dẫn cho các ngăn máy biến áp, ngăn cầu, dây thanh cái 110kV của trạm là dây AAC-400 có dòng điện lâu dài cho phép ngoài trời là: $I_{cp} = 815A$.

- Kiểm tra điều kiện phát nóng :

Dây dẫn đã được chọn phải thỏa mãn :

$$I_{cp} \times k_1 \geq I_{lvcb}$$

Trong đó:

$k_1 = 0,94$ là hệ số hiệu chỉnh do nhiệt độ môi trường.

$$I_{cp} \times k_1 = 815 \times 0,94 = 776 \geq I_{lvcb} = 703 (A).$$

→ Điều kiện phát nóng được thỏa mãn .

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt :

Dây dẫn đã được chọn phải thỏa mãn :

$$F_{dd} \geq \frac{\sqrt{Bn}}{C}$$

Trong đó :

F_{dd} : tiết diện của dây dẫn

B_n : Xung lượng nhiệt khi ngắn mạch

Với dây dẫn AAC có $C = 79 A^2/s$

$$F_{dd} \geq \frac{\sqrt{Bn}}{C} = \frac{\sqrt{31,1 \times 10^6}}{79} = 70,6 \text{ mm}^2$$

→ Điều kiện ổn định nhiệt được thỏa mãn .

3.4.4.4. Chọn cáp lực 22kV

Để thuận tiện cho việc lắp đặt cáp ta chọn 6 sợi cáp đồng cho 1 pha , tiết diện 400mm^2 cách điện bằng XPLE : 24kV- Cu/XPLE-6(1x400) mm^2 /pha; có dòng điện cho phép : $I_{cp} = 900A$ /sợi cáp

- Kiểm tra dòng cho phép :

Cáp đã chọn phải thỏa mãn :

$$I_{cp} \times n \times k_1 \times k_2 \geq I_{Ivcb}$$

Trong đó:

$k_1 = 0,94$ là hệ số hiệu chỉnh do nhiệt độ môi trường.

$k_2 = 0,75$ là hệ số hiệu chỉnh theo 6 sợi cáp đặt trong mương , khoảng trống giữa các sợi cáp $a = 100$ mm (theo TCVN - 20- 2006 bảng I.3.22)

$n = 6$ là số sợi cáp đặt song song

$$I_{cp} \times n \times k_1 \times k_2 = 900 \times 6 \times 0,94 \times 0,75 = 3.807 > I_{Ivcb} = 3.514 \text{ (A)}$$

→ Điều kiện phát nóng được thỏa mãn .

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt :

Dây dẫn đã được chọn phải thỏa mãn :

$$F_{dd} \geq \frac{\sqrt{Bn}}{C}$$

Trong đó :

F_{dd} : tiết diện của dây dẫn

B_n : Xung lượng nhiệt khi ngắn mạch

Với dây dẫn cáp lõi đồng có $C = 141 \text{ A}^2/\text{s}$

$$F_{dd} = 400 \text{ mm}^2 \geq \frac{\sqrt{Bn}}{C} = \frac{\sqrt{54,1 \times 10^6}}{141} = 52,1 \text{ mm}^2$$

→ Điều kiện ổn định nhiệt được thỏa mãn .

3.4.4.5. Chọn cáp lực 6 kV

Để thuận tiện cho việc lắp đặt cáp ta chọn 5 sợi cáp đồng cho 1 pha tiết diện 400mm^2 cách điện bằng XPLE: 7,2kV- Cu/XPLE-5(1x400) mm^2 /pha có dòng điện cho phép : $I_{cp} = 900\text{A/sợi cáp}$

- Kiểm tra dòng cho phép :

Cáp đã chọn phải thỏa mãn :

$$I_{cp} \times n \times k_1 \times k_2 \geq I_{Ivcb}$$

Trong đó:

$k_1 = 0,94$ là hệ số hiệu chỉnh do nhiệt độ môi trường.

$k_2 = 0,78$ là hệ số hiệu chỉnh theo 5 sợi cáp đặt trong mương , khoảng trống giữa các sợi cáp $a = 100$ mm (theo TCVN - 20- 2006 bảng I.3.22)

$n = 5$ là số sợi cáp đặt song song

$$I_{cp} \times n \times k_1 \times k_2 = 900 \times 5 \times 0,94 \times 0,75 = 3.299 > I_{lvcb} = 3.208 \text{ (A)}$$

→ Điều kiện phát nóng được thỏa mãn .

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt :

Dây dẫn đã được chọn phải thỏa mãn :

$$F_{dd} \geq \frac{\sqrt{Bn}}{C}$$

Trong đó :

F_{dd} : tiết diện của dây dẫn

B_n : Xung lượng nhiệt khi ngắn mạch

Với dây dẫn cáp lõi đồng có $C = 141 \text{ A}^2/\text{s}$

$$F_{dd} = 400 \text{ mm}^2 \geq \frac{\sqrt{Bn}}{C} = \frac{\sqrt{108,8 \times 10^6}}{141} = 74,0 \text{ mm}^2$$

→ Điều kiện ổn định nhiệt được thỏa mãn .

3.4.4.6. Chọn cáp cấp điện cho máy biến áp tự dòng

a. Máy biến áp tự dòng 22/0,4 kV

Chọn cáp 24 kV - Cu/XLPE/PVC ($3 \times 35 \text{ mm}^2$) có dòng cho phép $I_{cp} = 160 \text{ (A)}$.

- Dòng làm việc cường bức phía 22 kV của MBA tự dòng 22 /0,4 kV:

$$F_{cb} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 22} = 2,62 \text{ (A)}$$

- Kiểm tra điều kiện phát nóng :

$$I_{cp} \times k_1 \times k_2 = 160 \times 0,94 \times 0,9 = 135 \text{ A} > I_{lvcb} = 2,62 \text{ (A)}$$

→ Điều kiện ổn định nhiệt được thỏa mãn .

b. Máy biến áp tự dòng 6/0,4 kV

Chọn cáp 24 kV - Cu/XLPE/PVC (3×35 mm²) có dòng cho phép I_{cp}= 160(A).

- Dòng làm việc cường bức phía 22 kV của MBA tự dòng 6 /0,4 kV:

$$F_{cb} = \frac{S_{đm}}{\sqrt{3} \times U_{đm}} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 6} = 9,62 \text{ (A)}$$

- Kiểm tra điều kiện phát nóng :

$$I_{cp} \times k_1 \times k_2 = 160 \times 0,94 \times 0,9 = 135 \text{ A} > I_{lvc} = 9,62 \text{ (A)}$$

→ Điều kiện ổn định nhiệt được thỏa mãn .

Do các MBA tự dòng bảo vệ bằng cầu chì nên không phải kiểm tra ổn định nhiệt của cáp.

3.5. CHỌN MÁY BIẾN ÁP TỰ DÒNG

3.5.1. Phụ tải tự dòng trong trạm

STT	Tên phụ tải	Công suất đặt (kW)	cosφ	tgφ	Hệ số đồng thời	Công suất sử dụng	
						P (kW)	Q (kVAr)
1	Chiếu sáng trong nhà , ngoài trời, điều hòa, thông gió, phụ tải sinh hoạt	46,48	0,85	0,62	0,7	27,66	20,16
2	Bơm chữa cháy	7,2	0,85	0,62	0,5	3,06	2,33
3	Quạt mát MBA	20	0,84	0,65	0,85	14,28	10,98
4	2 bộ nạp 220V	54	0,86	0,59	0,35	16,25	11,21
5	Bộ nạp 48V	10	0,86	0,59	0,35	3,01	2,08
6	Điều chỉnh điện áp MBA	2,5	0,78	0,8	0,1	0,2	0,2
Cộng						64,45	46,87

3.5.2. Chọn máy biến áp tự dùng

- Công suất tự dùng theo tính toán :

$$S_{tt} = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{64,45^2 + 46,87^2} = 79,69 \text{ kVA}$$

Căn cứ vào công suất tự dùng yêu cầu của trạm, đặc điểm của trạm biến áp là cần phải dự phòng 100% công suất nên chọn 02 máy biến áp tự dùng cho trạm có các thông số chính như sau :

TT	Loại máy biến áp	Sđm (kVA)	Điện áp (kV)		Tổn thất (kW)		U _N %	I ₀ %
			Cao	Hạ	ΔP ₀	ΔP _N		
1	3 pha, 2 cuộn dây, ngoài trời	100	23± 2×2,5%	0,4	0,32	2,05	4	2,6
2	3 pha, 2 cuộn dây, ngoài trời	100	6 ± 2×2,5 %	0,4	0,32	2,05	4	2,6

3.6. CHỐNG SÉT VÀ NÓI ĐẤT

3.6.1. Các phương pháp bảo vệ chống sét

3.6.1.1. Bảo vệ chống sét đánh trực tiếp đánh vào trạm biến áp

Phương pháp chống sét từ khi được áp dụng năm 1970 cho đến nay vẫn gần như không có sự thay đổi là dùng cột thu lôi để chống sét.

Khi có đám mây tích điện âm đi qua đỉnh một cột thu lôi, đỉnh cột bị cảm ứng điện trường mang điện tích dương, vì đỉnh cột nhọn nên tại đó tồn tại vùng có cường độ điện trường tương đối lớn, điều đó tạo ra 1 kênh phóng điện từ đám mây xuống đất.

Qua các nghiên cứu, người ta đã tính toán được phạm vi bảo vệ của các cột thu lôi. Phạm vi bảo vệ là hình nón cong tròn xoay, ở độ cao h_x có bán kính R_x trị số bán kính bảo vệ được tính theo công thức :

$$- \text{ Ở độ cao : } h_x < \frac{2}{3}.h \rightarrow R_x = 1,5.h.(1 - \frac{h_x}{0,8.h}).P \quad (3.1)$$

$$- \text{ Ở độ cao : } h_x > \frac{2}{3}.h \rightarrow R_x = 0,75.h.(1 - \frac{h_x}{h}).P$$

3.6.1.2. Bảo vệ chống sét đường dây tải điện

Trong vận hành, sự cố cắt điện do sét đánh vào các đường dây tải điện trên không chiếm tỉ lệ lớn trong toàn bộ sự cố hệ thống điện. Do đó, bảo vệ chống sét cho đường dây có tầm quan trọng trong việc bảo đảm vận hành an toàn và liên tục cung cấp điện.

Để bảo vệ chống sét cho đường dây, ta treo dây chống sét trên toàn bộ tuyến đường dây. Song biện pháp này khá tốn kém. Do vậy, nó chỉ được dùng cho đường dây 110 – 220 kV cột sắt và cột bê tông cốt sắt.

Đối với đường dây đến 35 kV cột sắt và cột bê tông cốt sắt ít được bảo vệ chống sét trên toàn tuyến.

Tuy nhiên, các cột các đường dây của tất cả các cấp điện áp đều phải nối đất chống sét. Để tăng cường chống sét cho các đường dây, có thể đặt chống sét ống hoặc tăng thêm bát sứ ở những nơi cách điện yếu hay cột quá cao, ở những chỗ giao chéo với đường dây nơi đi vào trạm biến áp.

Dây chống sét. Tùy theo các bố trí dây dẫn trên cột có thể treo một hay hai dây chống sét. Các dây chống sét được treo bên trên đường dây tải điện sao cho dây dẫn của cả ba pha đều nằm trong phạm vi bảo vệ của dây chống sét.

3.6.1.3. Bảo vệ chống sét từ đường dây truyền vào trạm

Các đường dây trên không dù có được chống sét hay không thì các thiết bị điện nối giữa chúng đều phải chịu tác động của sóng sét truyền từ đường

dây tới. Biên độ của sóng quá áp khí quyển có khi lớn hơn điện áp cách điện của thiết bị, dẫn đến đánh thủng cách điện, phá huỷ thiết bị, và mạch điện bị cắt ra. Do vậy để tránh các thiết bị trong trạm biến áp bị phá huỷ do sét lan truyền từ đường dây vào trạm, ta phải dùng thiết bị chống sét. Các thiết bị này sẽ hạ thấp điện áp của quá áp đường dây gây ra tới giá trị an toàn cho thiết bị.

Có 2 thiết bị chống sét chủ yếu là : Chống sét van (CSV), và chống sét ống (CSO) kết hợp với khe hở phóng điện.

Khe hở phóng điện là thiết bị chống sét đơn giản nhất. Nó gồm có 2 cực điện, trong đó 1 cực được nối với mạng điện, cực còn lại nối với đất. Bình thường thiết bị này cách ly điện áp mạng so với đất. Khi có quá áp đường dây, nó phóng điện giữa 2 cực tạo thành dòng dẫn xuống đất làm ngăn mạch quá áp cho mạch điện phía sau. Thiết bị này đơn giản và rẻ tiền, nhưng nhược điểm là không có thiết bị dập hồ quang nên thường làm cho role bảo vệ quá áp làm việc, vì thế nó chỉ được dùng làm thiết bị phụ cho các thiết bị chống sét khác.

3.6.2. Phương pháp bảo vệ chống sét tại trạm biến áp 110kV Nhà máy thép Việt Ý

Bảo vệ chống sét đánh thẳng cho thiết bị phân phối ngoài trời bằng hệ thống kim thu sét đặt ở độ cao 18m.

Bảo vệ đánh thẳng cho nhà điều khiển phân phối bằng 3 kim thu sét gắn trên tường thu hồi nhà điều khiển.

Tuyến đường dây 110 kV được bảo vệ bằng dây chống sét. Dây chống sét được kéo sâu vào Poctich của trạm.

Chống sét lan truyền, bảo vệ thiết bị bằng chống sét van loại ZnO không khe hở đặt ở các phía của máy biến áp và phân đoạn thanh cái 1,2 phía 110 kV. Điện áp dư cực đại của chống sét van được chọn thấp hơn khả năng chịu đựng xung sét của các thiết bị được bảo vệ tại các cấp điện áp.

Các chống sét van được sử dụng là loại có khả năng hấp thụ năng lượng lớn.

3.6.3. Tính toán nối đất

Kết quả đo điện trở suất của đất (lấy theo điểm có trị số lớn nhất):

$$\rho_{đo} = 44,6 \Omega m$$

Phương pháp tính toán dựa theo " Hướng dẫn thực hiện các biện pháp an toàn điện " của Viện nghiên cứu khoa học kỹ thuật lao động.

Công thức tính điện trở của hệ thống lưới và cọc nối đất theo công thức sau :

$$R_{ht} = 0,9 \rho_{tt} \left[\frac{0,416\sqrt{S} - 0,34L_c}{S} + \frac{1}{L + N_c.L_c} \right] \quad (1)$$

Trong đó :

- R_{ht} : Điện trở nối đất của hệ thống (Ω)
- ρ_{tt} : Là điện trở suất tính toán (Ωm)
- S : Diện tích lưới nối đất (m^2)
- L_c : Chiều dài cọc nối đất (m)
- N_c : Số lượng cọc nối đất (cọc)
- L : Tổng chiều dài lưới nối đất (m)

Theo quy phạm hiện hành, điện trở hệ thống nối đất của trạm biến áp 110 kV phải đạt $R_{ht} \leq 0,5 \Omega$.

Điện trở suất tính toán :

$$\rho_{tt} = k_{mùa} \times \rho_{đo} = 1,4 \times 44,6 = 62,44 \Omega m$$

Chiều dài cọc nối đất : $L_c = 2,5m$

Mục tiêu tính toán là tìm số lượng cọc (N_c) và chiều dài lưới nối đất L để đảm bảo điện trở nối đất tính toán đạt yêu cầu $\leq 0,5 \Omega$.

Khi thiết kế nối đất , người thiết kế phải tuân thủ một số điều kiện bắt buộc như : khoảng cách giữa các dây nối đất , vị trí bố trí cọc nối đất... trên cơ sở mặt bằng bố trí thiết bị và địa hình khu vực đặt trạm để xác định sơ bộ số lượng dây nối đất và cọc nối đất cần thiết , sau đó dựa vào công thức nêu trên

để kiểm tra. Nếu điện trở nối đất vẫn chưa đạt yêu cầu thì phải bổ sung thêm dây và cọc nối đất cho đạt yêu cầu.

Với tổng diện tích lưới nối đất là 4700 m², chiều dài lưới nối đất là 1635m, tổng số cọc là 194 cọc, chiều dài mỗi cọc là 2,5m. Tính kiểm tra theo công thức (1) ta được :

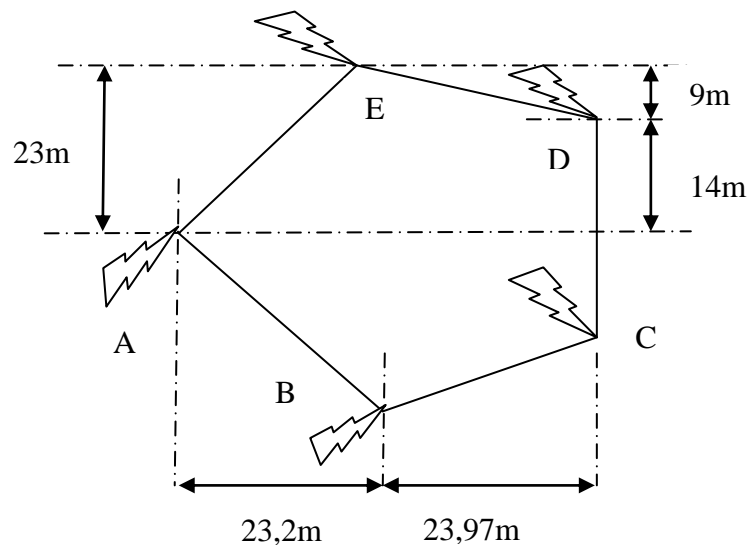
$$R_{ht} = 0,9 \times 62,44 \left[\frac{0,416\sqrt{4700} - 0,34 \times 2,5}{4700} + \frac{1}{1635 + 194 \times 2,5} \right]$$

$$= 0,357 \Omega < 0,5 \Omega.$$

Vậy hệ thống nối đất của trạm đảm bảo được điện trở cho phép theo quy phạm.

3.6.4. Tính toán bảo vệ chống sét đánh thẳng

Để bảo vệ chống sét đánh thẳng cho trạm biến áp 110kV Nhà máy thép Việt Ý ta sử dụng 5 kim thu sét cắm trên các cột cổng & póc tic của trạm biến áp và cột chống sét độc lập, chiều cao tổng tính từ cột san nền là 18m.



Hình 3.2: Sơ đồ bố trí 5 kim thu sét

$$AE = AB = \sqrt{23^2 + 23,2^2} = 32,67\text{m}$$

$$ED = BC = \sqrt{23,97^2 + 9^2} = 25,60\text{m}$$

$$CD = 28\text{m}$$

Các thiết bị điện chính trong trạm biến áp 110kV Nhà máy thép Việt Ý ở các cột 8m (dàn thanh cái 110kV) và cột 6m (gồm có các đỉnh sứ của máy biến áp lực và các thiết bị). Như vậy ta cần tính toán phạm vi bảo vệ tương ứng với các độ cao trên.

3.6.4.1. Phạm vi bảo vệ của từng kim riêng lẻ

Với $h_x=8,0\text{m}$

Do $h < 30\text{m}$ và $h_x < 2/3h$:

$$r_x = 1,5(h-h_x/0,8) = 12,00\text{m}$$

Với $h_x = 6,0\text{m}$

Do $h < 30\text{m}$ và $h_x < 2/3h$:

$$r_x = 1,5(h-h_x/0,8) = 15,75\text{m}$$

3.6.4.2. Phạm vi bảo vệ ở khoảng giữa cặp kim cách nhau $a=32,67\text{m}$

Phạm vi bảo vệ nói trên được tính theo chiều cao cột giả tưởng h'

Do $h < 30\text{m}$

$$h' = h - a/7 = 13,33\text{m}$$

Với $h_x = 8,0\text{m}$:

Do $h' < 30\text{m}$ và $h_x < 2/3h'$:

$$r_x = 1,5(h'-h_x/0,8) = 5,00\text{m}$$

Với $h_x = 6,0\text{m}$:

Do $h' < 30\text{m}$ và $h_x < 2/3h'$:

$$r_x = 1,5(h'-h_x/0,8) = 8,75\text{m}$$

3.6.4.3. Phạm vi bảo vệ ở khoảng giữa cặp kim cách nhau $a = 25,60\text{m}$

Phạm vi bảo vệ nói trên được tính theo chiều cao cột giả tưởng h'

Do $h < 30\text{m}$:

$$h' = h - a/7 = 14,34\text{m}$$

Với $h_x = 8,0\text{m}$:

Do $h' < 30\text{m}$ và $h_x < 2/3h'$:

$$r_x = 1,5(h'-h_x/0,8) = 6,51\text{m}$$

Với $h_x = 6,0\text{m}$:

Do $h' < 30\text{m}$ và $h_x < 2/3h'$:

$$r_x = 1,5(h' - h_x/0,8) = 10,26\text{m}$$

3.6.4.4. Phạm vi bảo vệ ở khoảng giữa cặp kim cách nhau $a = 28\text{m}$

Phạm vi bảo vệ nói trên được tính theo chiều cao cột giả tưởng h'

Do $h < 30\text{m}$:

$$h' = h - a/7 = 14,00\text{m}$$

Với $h_x = 8,0\text{m}$:

Do $h' < 30\text{m}$ và $h_x < 2/3h'$:

$$r_x = 1,5(h' - h_x/0,8) = 6,00\text{m}$$

Với $h_x = 6,0\text{m}$:

Do $h' < 30\text{m}$ và $h_x < 2/3h'$:

$$r_x = 1,5(h' - h_x/0,8) = 9,75\text{m}$$

3.6.4.5. Phạm vi bảo vệ bên trong tam giác ACD

Đường kính đường tròn ngoại tiếp tam giác :

$$D = 51,33\text{m}$$

Vật có chiều cao $h_x < h - D/8 = 11,58$ được bảo vệ.

3.6.4.6. Phạm vi bảo vệ bên trong tam giác AED (ABC)

Đường kính đường tròn ngoại tiếp tam giác :

$$D = 50,41\text{m}$$

Vật có chiều cao $h_x < h - D/8 = 11,70\text{m}$ được bảo vệ.

Với kết quả tính toán trên ta kết luận được toàn bộ thiết bị trạm nằm trong vùng bảo vệ của các kim thu sét.

3.7. HỆ THỐNG BẢO VỆ, ĐO LƯỜNG, ĐIỀU KHIỂN TRẠM BIẾN ÁP 110 kV NHÀ MÁY THÉP VIỆT Ý

3.7.1. Thiết bị bảo vệ

Để đảm bảo ổn định cho hệ thống và an toàn cho thiết bị lắp trong trạm, thiết bị role bảo vệ trạm cần phải bảo đảm các yếu tố : Thời gian tác động ngắn, đủ tin cậy khi làm việc với mọi dạng sự cố, có tính chọn lọc sự cố cao. Rơ le sử dụng là loại role kỹ thuật số của các hãng Siemens... Có hỗ trợ giao thức IEC 61850 và phù hợp với tiêu chuẩn hiện hành.

Trong mạch role bảo vệ, các role chính sử dụng các role số phù hợp với phương thức điều khiển hiện đại.

Sơ đồ nguyên lý đo lường, điều khiển, bảo vệ được thể hiện trên bản vẽ VY-2E-03

3.7.1.1. Máy biến áp T1 110/22/6 kV

Trang bị các bảo vệ sau

a. Bộ bảo vệ chính bao gồm các bảo vệ sau

- Bảo vệ so lệch máy biến áp F87T(Ansi Code)
- Bảo vệ chống chạm đất bên trong máy biến áp F64 (Ansi Code)
- Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian F50/51 & F50/51N (Ansi Code)
- Bảo vệ quá tải F49(Ansi Code)
- Role giám sát mạch cắt của các máy cắt F74(Ansi Code)
- Role đi cắt / khóa.

b. Bộ bảo vệ dự phòng phía 110 kV bao gồm các chức năng sau

- Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian F50/51 & F50/51N (Ansi Code)
- Bảo vệ chống hỏng máy cắt F50BF(Ansi Code)
- Role giám sát mạch cắt của các máy cắt F74(Ansi Code)
- Role đi cắt / khóa.

c. Bộ bảo vệ dự phòng phía 22 kV bao gồm các chức năng sau

- Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian F50/51 & F50/51N (Ansi Code)
- Bảo vệ chống hỏng máy cắt F50BF(Ansi Code)

d. Role tự động điều chỉnh điện áp F90(Ansi Code)

Các bộ bảo vệ đi liền với máy biến áp :

Bảo vệ hơi 96B(Ansi Code), role dòng dầu 96P(Ansi Code), bảo vệ nhiệt độ dầu tăng cao 26O(Ansi Code), role áp lực máy biến áp 63(Ansi Code), bảo vệ nhiệt độ.

Cuộn dây tăng cao 26W, bảo vệ mức dầu thấp 71Q(Ansi Code), thiết bị giảm áp lực máy biến áp.Thiết bị tự động điều chỉnh điện áp 90(Ansi Code)...

3.7.1.2. Ngăn phân đoạn thanh cái 110kV 112

a. Trang bị các bộ bảo vệ với các chức năng sau

- Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian F50/51 & F50/51N (Ansi Code)
- Bảo vệ chống hỏng máy cắt F50BF(Ansi Code)
- Role giám sát mạch cắt của các máy cắt F74(Ansi Code) cho tất cả các máy cắt .

b.Role kiểm tra đồng bộ

Tín hiệu kiểm tra đồng bộ được đưa đi làm điều kiện đúng để đóng máy cắt cầu 112, F25(Ansi Code)

3.7.1.3. Các ngăn lộ tổng 22 kV 431,432

Trang bị các bộ bảo vệ với các chức năng sau

- Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian F50/51 & F50/51N (Ansi Code)
- Bảo vệ chống hỏng máy cắt F50BF(Ansi Code)
- Role giám sát mạch cắt của các máy cắt F74(Ansi Code)

3.7.1.4. Các ngăn lộ đi 22 kV 471→ 478

Trang bị các bộ bảo vệ với các chức năng sau

- Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian F50/51 & F50/51N (Ansi Code)
- Bảo vệ chống hỏng máy cắt F50BF(Ansi Code)
- Role giám sát mạch cắt của các máy cắt F74(Ansi Code)
- Tự động đóng lặp lại F79(Ansi Code)
- Mạch tham gia sa thải phụ tải theo tần số cùng F81

3.7.1.5. Ngăn phân đoạn 22 kV 400

Trang bị các bộ bảo vệ với các chức năng sau

- Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian F50/51 & F50/51N (Ansi Code)
- Bảo vệ chống hỏng máy cắt F50BF(Ansi Code)
- Role giám sát mạch cắt của các máy cắt F74(Ansi Code)
- Tự động đóng lặp lại nguồn dự phòng ACO

3.7.1.6. Biến điện áp 22 kV 4VT1, 4 VT2

Trang bị các bộ bảo vệ với các chức năng sau

- Thiết bị sa thải phụ tải theo tần số F81(Ansi Code): 4cấp
- Bảo vệ điện áp thấp F27(Ansi Code)
- Bảo vệ quá áp F59(Ansi Code)

3.7.1.7. Các ngăn lộ tổng 6 kV 631,632

Trang bị các bộ bảo vệ với các chức năng sau

- Bảo vệ quá dòng và quá dòng cắt nhanh và có thời gian F50/51 (Ansi Code)
- Bảo vệ chống hỏng máy cắt F50BF(Ansi Code)
- Role giám sát mạch cắt của các máy cắt F74(Ansi Code)

3.7.1.8. Các ngăn lộ đi 6 kV 671→ 674

Trang bị các bộ bảo vệ với các chức năng sau

- Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian F50/51 & F50/51N (Ansi Code)
- Bảo vệ chống hỏng máy cắt F50BF(Ansi Code)
- Role giám sát mạch cắt của các máy cắt F74(Ansi Code)
- Tự động đóng lặp lại F79(Ansi Code)
- Mạch tham gia sa thải phụ tải theo tần số cùng F81
- Thiết bị báo chạm đất theo dòng điện GA

3.7.1.9. Ngăn phân đoạn 6 kV 600

Trang bị các bộ bảo vệ với các chức năng sau

- Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian F50/51 & F50/51N (Ansi Code)
- Bảo vệ chống hỏng máy cắt F50BF(Ansi Code)
- Role giám sát mạch cắt của các máy cắt F74(Ansi Code)
- Tự động đóng lặp lại nguồn dự phòng ACO

3.7.1.10. Biến điện áp 6 kV 6VT1, 6VT2

Trang bị các bộ bảo vệ với các chức năng sau

- Thiết bị sa thải phụ tải theo tần số F81(Ansi Code): 4cấp
- Bảo vệ điện áp thấp F27(Ansi Code)
- Bảo vệ quá áp F59(Ansi Code)
- Thiết bị báo chạm đất theo điện áp GV

3.7.1.11. Ngăn cấp cho máy biến áp tự dòng 6 kV TDC2 , 22 kV TDC2

Bảo vệ bằng cầu chì với dòng điện tương ứng với công suất và cấp điện áp

3.7.2. Thiết bị đo lường

Công suất tác dụng, phản kháng, hệ số công suất, giá trị dòng điện, điện áp ... được thể hiện bằng chương trình điều khiển của hệ thống điều khiển

máy tính. Mặt khác, các thông số này cũng được ghi lại theo trật tự thời gian thực hiện.

Các ngăn lộ tổng và lộ đi phía 22 kV và 6 kV được bố trí các thiết bị đo đếm tại các ngăn tủ như: Wh, VARh, A, kV.

Vị trí lắp đặt thiết bị đo

- Dòng, áp, công suất tác dụng, công suất phản kháng, hệ số công suất các ngăn : 131, 132, 112, 431, 432, 631, 632 và các ngăn xuất tuyến 6 kV, 22 kV.

- Điện áp các ngăn : 171, 172, các phân đoạn thanh cái phía 6kV, 22 kV.

Các thông số sẽ được thu thập hiển thị thông qua hệ thống máy tính điều khiển.

3.7.3. Thiết bị điều khiển

Toàn trạm sẽ được điều khiển, giám sát thông qua hệ thống điều khiển chung cho toàn trạm bằng máy tính.

Dự phòng cho hệ thống máy tính điều khiển là tủ điều khiển dự phòng được trang bị tất cả các khóa điều khiển máy cắt, dao cách ly, chỉ thị vị trí không tương ứng của máy cắt, vị trí dao cách ly, dao nối đất.

Qui mô điều khiển của tủ điều khiển dự phòng bao gồm: toàn bộ thiết bị 110 kV, máy cắt tổng và phân đoạn phía 22 kV, 6 kV.

3.7.3.1. Các mức điều khiển

Mức 1 : Điều khiển tại thiết bị

Mức 2 : Điều khiển từ xa thông qua các BCU và role có tính năng điều khiển

Mức 3 : Điều khiển thông qua hệ thống máy tính điều khiển hoặc tủ điều khiển dự phòng.

Mức 4 : Điều khiển từ xa từ hệ thống SCADA của A1, hệ thống Mini SCADA của Công ty điện lực Hải Phòng.

3.7.3.2. Trang bị điều khiển tự động

Phía 110 kV được trang bị thiết bị điều khiển mức ngăn cho từng ngăn lộ. Số lượng tín hiệu AI-SI-DI-DO đủ cho việc điều khiển giám sát mức ngăn đó.

Phía trung áp trang bị các role bảo vệ có tính năng điều khiển và giám sát thiết bị.

Tất cả các thiết bị điều khiển được hỗ trợ giao thức IEC 61850 và được ghép nối với hệ thống máy tính điều khiển toàn trạm.

3.8. PHƯƠNG THỨC VẬN HÀNH TRẠM BIẾN ÁP

3.8.1. Sơ đồ nguyên lý trạm biến áp 110kV Nhà máy thép Việt Ý

Thiết kế và vận hành có quan hệ mật thiết với nhau. Người vận hành cần hiểu ý đồ thiết kế và cần chấp hành đầy đủ các quy trình dự định thiết kế để phát huy hết các ưu điểm của phương án thiết kế và tận dụng hết khả năng của thiết bị.

3.8.2. Trình tự thao tác

3.8.2.1. Thực hiện thao tác dao cách ly và máy cắt điện

a. Đóng đường dây cung cấp điện

- Đóng dao cách ly thanh cái
- Đóng dao cách ly đường dây
- Đóng máy cắt điện

b. Mở đường dây cung cấp điện

- Mở máy cắt điện
- Mở dao cách ly đường dây
- Mở dao cách ly thanh cái

c. Đóng máy biến áp 3 pha dây quấn

- Đóng dao cách ly thanh cái trên phần điện áp cao, phần điện áp trung và phần điện áp thấp.
- Đóng máy cắt điện phía cao, trung, hạ áp

d. Mở máy biến áp ba dây quấn

- Mở máy cắt điện phía hạ, trung, cao áp
- Mở dao cách ly trên thanh cái phân hạ, trung, cao áp

Chú ý: Cần thao tác đúng trình tự như đã nêu để tránh trường hợp nguy hiểm cho người vận hành và cho thiết bị, làm gián đoạn việc cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ

3.8.2.2. Trình tự đưa máy cắt điện của đường dây 6 kV ra khỏi lưới để sửa chữa

Thông báo trước cho hộ tiêu thụ biết trước về yêu cầu này. Trình tự thao tác như sau:

- Mở máy cắt điện
- Mở dao cách ly lộ phụ tải
- Mở dao cách ly thanh cái

3.8.2.3. Trình tự thao tác đưa đường dây 6 kV vào làm việc sau khi sửa chữa

- Kiểm tra sơ bộ bên ngoài
- Tháo dây nối đất di động cho cầu dao cách ly.
- Kiểm tra trạng thái mở của máy cắt điện.
- Đóng dao cách ly của hệ thống
- Đóng dao cách ly của đường dây
- Đóng máy cắt điện
- Thông báo cho hộ tiêu thụ biết.

3.8.3. Phiếu thao tác

Phiếu thao tác được sử dụng để tránh những thao tác không đúng có thể xảy ra.

Phiếu thao tác là phiếu mà tất cả các nhiệm vụ và thứ tự phải thực hiện sẽ được đưa vào trong phiếu này, và phải được tôn trọng một cách tuyệt đối. Mỗi phiếu thao tác phải được kiểm tra cẩn thận và phải được ký tên (người được

thao tác và người kiểm tra ký tên). Nội dung phiếu thao tác phải được ghi ngắn gọn thứ tự từng động tác. Chỉ khi nào người thực hiện thao tác nắm vững công việc mới được tiến hành thao tác. Khi thao tác cần có 2 người; người đọc từng động tác và kiểm tra, người thao tác sẽ nhắc lại thao tác được nghe và thực hiện thao tác.

Công việc này đòi hỏi thực hiện nghiêm túc và chặt chẽ.

3.8.4. Kiểm tra

Công tác kiểm tra phải được thực hiện thường xuyên theo phân cấp và định kỳ bảo đảm yêu cầu kỹ thuật và phát hiện kịp thời hư hỏng để tiến hành duy tu bảo dưỡng. Kiểm tra gồm các phần sau:

- Kiểm tra thường xuyên: Công nhân vận hành cứ 30 phút phải kiểm tra phụ tải một lần.
- Kiểm tra định kỳ: Đối với tất cả các thiết bị điện đều phải có công tác kiểm tra định kỳ, mỗi thiết bị đều có những nội dung kiểm tra cụ thể.
- Kiểm nghiệm: Phải có chế độ kiểm nghiệm cách điện định kỳ đối với máy biến áp và các phụ kiện đi kèm.

KẾT LUẬN

Sau thời gian làm đồ án tốt nghiệp cung cấp điện, với sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo Thạc sỹ Nguyễn Đoàn Phong đến nay em đã hoàn thành đồ án này. Qua bản đồ án này đã giúp em nắm vững về những kiến thức cơ bản đã được học để giải quyết những vấn đề trong công tác thiết kế vận hành hệ thống cung cấp điện.

Với kiến thức tài liệu thông tin có hạn, nên đồ án này không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô trong khoa Điện- Điện Tử và các bạn đồng nghiệp để bản đồ án được hoàn thiện hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Văn Chới (2005), ***Khí Cụ Điện***, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
2. Nguyễn Công Hiền (1974), ***Cung cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp***, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
3. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn (2005), ***Máy Điện***, Nhà xuất bản Xây Dựng.
4. PGS.TS Phạm Đức Nguyên (2006), ***Thiết kế chiếu sáng***, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
5. Nguyễn Xuân Phú - Tô Đăng (1996), ***Khí cụ điện-Kết cấu sử dụng và sửa chữa***, Nhà xuất bản Khoa học.
6. Nguyễn Xuân Phú – Nguyễn Công Hiền – Nguyễn Bội Khuê (2000), ***Cung Cấp Điện***, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
7. Ngô Hồng Quang - Vũ Văn Tầm (2001), ***Thiết kế cấp điện***, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
8. Nguyễn Trọng Thắng (2002), ***Giáo trình máy điện đặc biệt***, Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh.