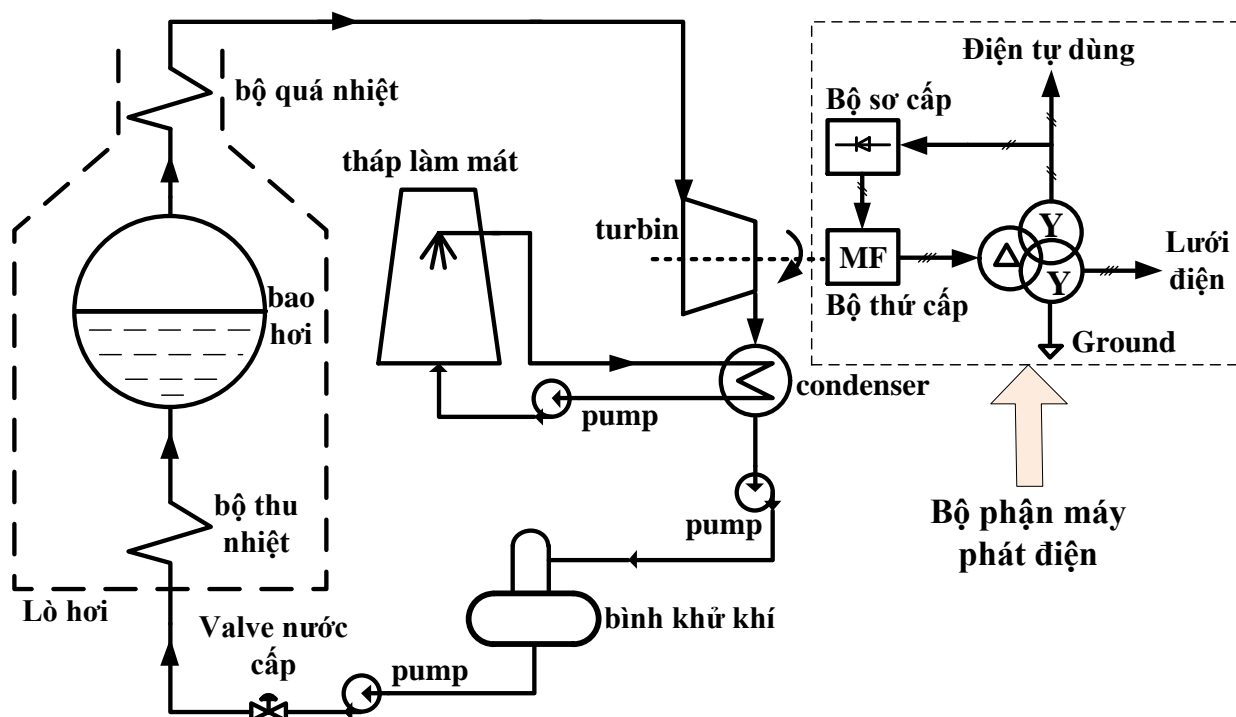


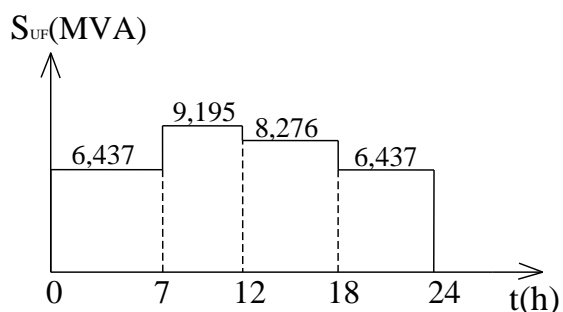
CHƯƠNG 1: CẤU TẠO, CHỨC NĂNG CỦA THIẾT BỊ, NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA QUÁ TRÌNH

1.1. Tổng quan nhà máy nhiệt điện

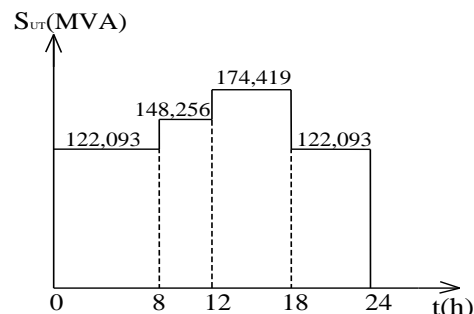


Hình 1: Sơ đồ công nghệ nhà máy nhiệt điện

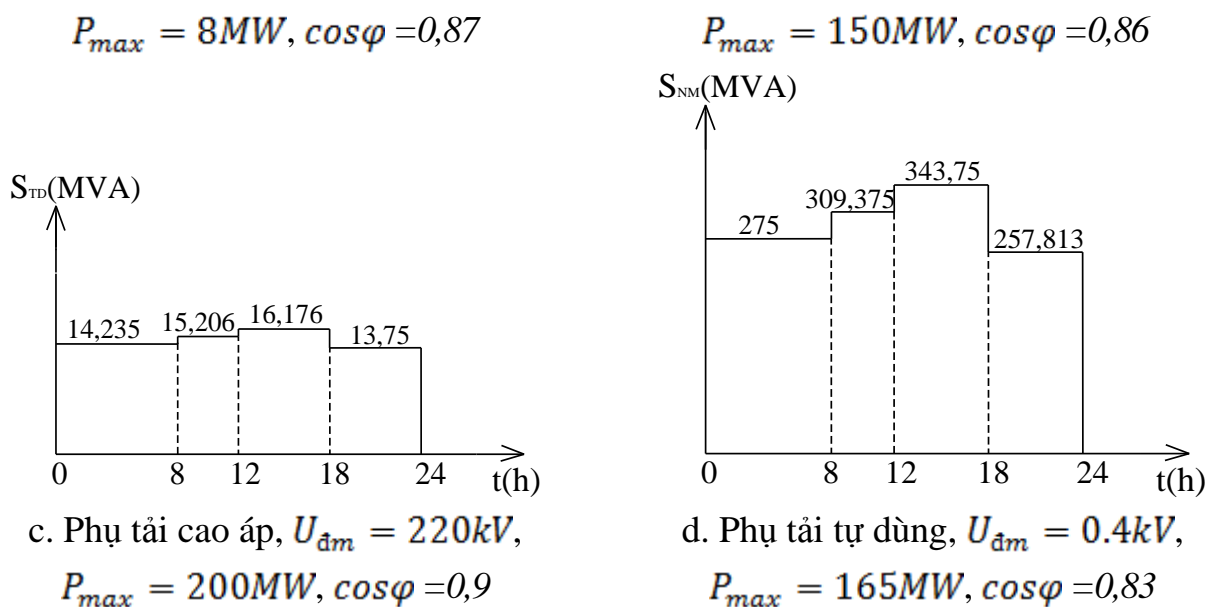
Phân xưởng điện thường được chia thành 2 hệ thống: hệ thống phân phối điện lưới 220kV, 110kV, 10.5kV, 0.4kV... và hệ thống điện tự dùng. Các thiết bị: máy biến thế, máy cắt AT, dao cách li, biến áp đo lường, hệ thống đồng hồ ghi công suất điện, tần số dòng điện, các hệ thống bảo vệ tự động...



a. Phụ tải địa phương, $U_{dm} = 10.5kV$,



b. Phụ tải trung áp $U_{dm} = 110kV$,



Hình 2: Một số đồ thị phụ tải cho nhà máy nhiệt điện

Sự cố rã lưới là một trong những sự cố lớn nhất nhà máy điện kể khi xây dựng nhà máy. Sự cố rã lưới là hiện tượng công suất điện phát ra lớn hơn so với công suất định mức, lúc này tần số f giảm dưới mức cho phép, máy cắt sẽ tự động cắt khỏi hệ thống.

Nguyên nhân dẫn đến sự cố rã lưới có rất nhiều sự cố, thường là sự cố trên đường dây 500 kV.

Khi sự cố xảy ra, tất cả nhà máy điện tự động cắt khỏi hệ thống bởi van bảo vệ, điện tự dùng mất, toàn bộ các hệ thống bơm, quạt, nghiền than cũng dừng lại... hơi được xả qua các đường xả sự cố về bình ngưng. Sau khi sự cố xảy ra, việc khởi động lại mỗi tổ máy và hoà lưới điện mất khoảng vài giờ đồng hồ.

Để khắc phụ sự cố rã điện, ta phải quan tâm đến đồ thị phụ tải để từ đó thiết kế hệ thống máy phát đảm bảo độ tin cậy vận hành tốt.

1.2. Cấu tạo, chức năng các bộ phận máy phát

- Bộ truyền động: truyền cơ năng dưới dạng momen từ trục quay turbin hơi sang trục quay máy phát
- Bộ phận sơ cấp: nhiệm vụ là chỉnh lưu điện áp xoay chiều thành 1 chiều và cấp điện một chiều vào cuộn dây rotor thông qua vành góp.

- Bộ phận thứ cấp: các cuộn dây stato được gắn cố định trên thân máy, để đưa điện ra ngoài
- Máy biến áp: nâng điện áp lên cao rồi hòa vào lưới điện, với nhà máy nhiệt điện thường nâng đến 220kV, 110kV.

1.3. Nguyên lý hoạt động máy phát điện

Điện một chiều được cấp vào cuộn dây rotor, rôto quay tạo ra từ trường F_t quay với tốc độ n , lực điện từ F_t cảm ứng nên các suất điện động e_A, e_B, e_C tương ứng với 3 cuộn dây stato được bố trí lệch pha nhau 120° , mỗi cuộn có tần số:

$$f = \frac{p \cdot n}{60}$$

trong đó:

p- số đôi cực

n- tốc độ từ trường quay(hay chính là tốc độ quay turbin hơi)

Để điều chỉnh tần số điện áp ra 50Hz để hòa đồng bộ chính xác được vào lưới điện, ta điều khiển tốc độ quay turbin thông qua lưu lượng hơi quá nhiệt đi ra từ lò hơi.

+ Số tổ máy:

+ Số hiệu máy phát:

+ Số đôi cực :1

+ Số pha : 3

+ Tần số :50Hz

+ Hệ số công suất : 0,85

CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ PHẦN ĐIỆN CHO NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN

2.1. Tính toán phụ tải

Tùy theo công suất tổng yêu cầu mà cần nhiều tổ máy, thông thường với nhà máy nhiệt điện thì mỗi tổ máy có công suất định mức $P = 110 \text{ MW}$.

TB $\Phi - 120 - 2T_3$, với các thông số sau:

Bảng 1: Thông số kỹ thuật máy phát

S (MVA)	P (MW)	n (V/p)	U (kV)	$\cos\varphi$	I- dmStato (A)	I _{dmRoto} (A)	X_d''	X_d'	X_d
129, 412	110	3000	10,5	0,85	7760	1830	0, 190	0,278	1,91

Công suất phát vào hệ thống tại một thời điểm t được xác định theo công thức sau:

$$S_{VHT} = S_{TNM} - (S_{TD} + S_{UF} + S_T + S_C)$$

trong đó:

S_{TNM} : Công suất tổng của nhà máy tại thời điểm t

S_{TD} : Công suất **điện tự dùng** tại thời điểm t .

S_{UF} : Công suất phụ tải cấp điện cho **bộ sơ cấp** máy phát tại thời điểm t .

S_T : Công suất phụ tải trung áp **110kV** tại thời điểm t .

S_C : Công suất phụ tải cao áp **220kV** tại thời điểm t .

+ Công thức tính công suất phụ tải tại một thời điểm: (S_{UF} , S_T , S_C):

$$S = \frac{P_{max}}{\cos\varphi} \cdot p\%$$

trong đó:

S : công suất biểu kiến của phụ tải ở từng cấp điện áp.

P_{max} : công suất tác dụng cực đại.

$p\%$: hệ số công suất tính theo % của công suất cực đại (thường $p\% = 0.8 \div 0.9$).

$\cos\varphi$: hệ số công suất phụ tải.

+ Công thức tính công suất điện tự dùng tại một thời điểm: (S_{TD})

$$S_{TD} = a \cdot \frac{P_{TNM}}{\cos\varphi_m} \left(0.4 + 0.6 \cdot \frac{P_{TNM}}{S_{TNM}} \right)$$

trong đó:

S_{TD} : phụ tải tự dùng tại thời điểm t.

$P_{TNM} = 440$ MW công suất tác dụng của nhà máy.

S_{TNM} : Công suất tổng nhà máy phát ra tại thời điểm t.

a: số phần trăm lượng điện tự dùng ($a = 7\%$).

$\cos\varphi_m = 0.82$.

2.2. Tính toán chọn máy biến áp

2.2.1. Đề xuất các phương án

Dựa vào kết quả tính toán ở chương 1 ta có một số nhận xét sau:

- Do $\frac{S_{UFmax}}{2 \cdot S_{Fdm}} = \frac{9,195}{2 \cdot 2,68,75} \cdot 100 = 6,687\% < 15\%$ nên không cần dùng thanh góp điện áp máy phát.

- Do các cấp điện áp 220kV và 110kV đều có trung tính nối đất trực tiếp, mặt khác hệ số có lợi $\alpha = 0,5$ nên ta dùng máy biến áp tự ngẫu vừa để truyền tải công suất liên lạc giữa các cấp điện áp vừa để phát công suất lên hệ thống.

- Do công suất phát về hệ thống lớn hơn dự trữ quay của hệ thống nên ta phải đặt ít nhất hai máy biến áp nối với thanh điện áp 220kV.

- Công suất một bộ máy phát điện - máy biến áp không lớn hơn dự trữ quay của hệ thống nên ta có thể dùng sơ đồ bộ máy phát điện - máy biến áp.

- Do $S_{UTmax}/S_{UTmin} = 174,419/122,093$ MVA và $S_{Fdm} = 68,75$ MVA, cho nên ta có thể ghép từ 1 đến 3 bộ máy phát điện - máy biến áp ba pha hai cuộn dây bên trung áp.

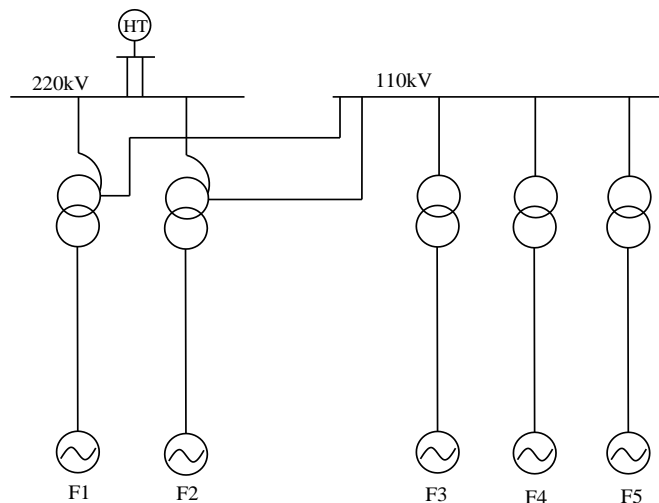
- Do tầm quan trọng của nhà máy đối với hệ thống nên các sơ đồ nối điện ngoài việc đảm bảo cung cấp điện cho các phụ tải còn phải là các sơ đồ đơn giản, an toàn và linh hoạt trong quá trình vận hành sau này.

- Sơ đồ nối điện cần phải đảm bảo các yêu cầu về kỹ thuật cung cấp điện an toàn, liên tục cho các phụ tải ở các cấp điện áp khác nhau, đồng thời khi bị sự cố không bị tách rời các phần có điện áp khác nhau.

Với các nhận xét trên ta có các phương án nối điện cho nhà máy như sau:

a. Phương án 1

Phương án 1 có ba bộ máy phát điện – máy biến áp 2 cuộn dây nối lên thành góp điện áp 110kV để cung cấp cho phụ tải 110kV. Hai bộ máy phát điện - máy biến áp tự ngẫu liên lạc giữa các cấp điện áp, vừa làm nhiệm vụ phát công suất lên hệ thống, vừa truyền tải công suất thừa hoặc thiếu cho phía 110kV.



Ưu điểm:

- Sơ đồ nối điện đơn giản, vận hành linh hoạt, cung cấp đủ công suất cho phụ tải các cấp điện áp.

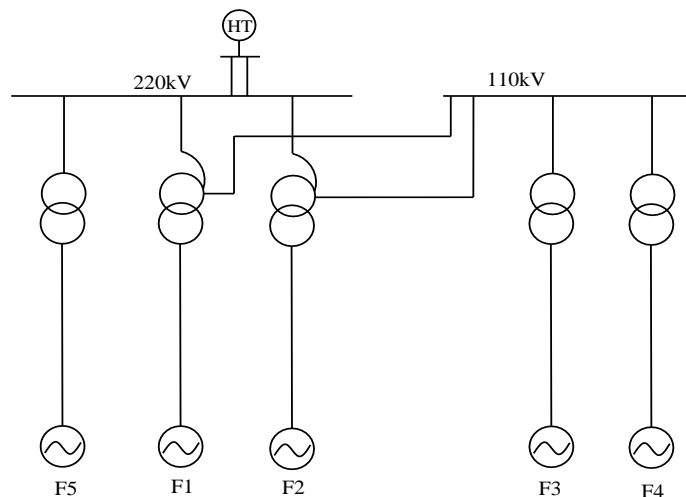
- Số lượng và chủng loại máy biến áp ít nên dễ lựa chọn thiết bị và vận hành đơn giản, giá thành rẻ thoả mãn điều kiện kinh tế.

Nhược điểm:

- Khi các bộ máy phát điện - máy biến áp bên trung làm việc định mức, sẽ có một phần công suất từ bên trung truyền qua máy biến áp tự ngẫu phát lên hệ thống gây tổn thất qua 2 lần máy biến áp (lớn nhất khi S_{UTmin}).

b. Phương án 2

Phương án 2 có hai bộ máy phát điện - máy biến áp 2 cuộn dây nối lên thành góp điện áp 110kV để cung cấp điện cho phụ tải 110kV và một bộ máy phát điện - máy biến áp 2 cuộn dây nối lên thành góp 220kV. Hai bộ máy phát điện - máy biến áp tự ngẫu liên lạc giữa các cấp điện áp, vừa làm nhiệm vụ phát công suất lên hệ thống, vừa truyền tải công suất thừa hoặc thiếu cho phía 110kV.



Ưu điểm:

- Sơ đồ nối điện đơn giản, vận hành linh hoạt, cung cấp đủ công suất cho phụ tải các cấp điện áp.

Nhược điểm:

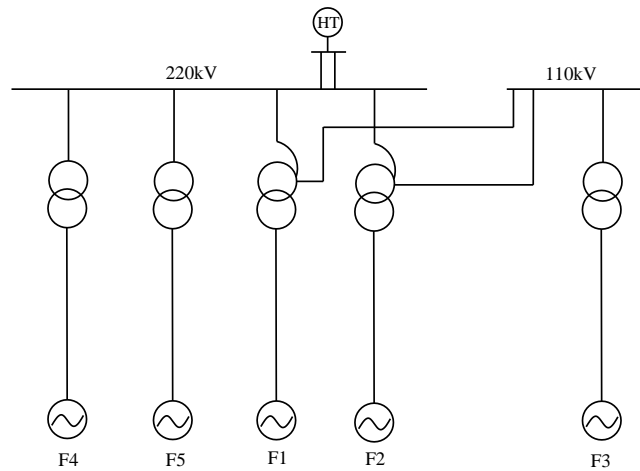
- Tổn thất công suất qua hai lần máy biến áp nhỏ (chỉ xảy ra khi S_{UTmin}).

- Do có một bộ máy phát điện – máy biến áp 2 cuộn dây nối bên cao nên giá thành cao hơn và tổn thất nhiều hơn so với phương án 1.

c. Phương án 3

Phương án 3 có một bộ máy phát điện - máy biến áp 2 cuộn dây nối lên thành góp điện áp 110kV để cung cấp điện cho phụ tải 110kV và hai bộ máy phát điện - máy biến áp 2 cuộn dây nối lên thành góp 220kV. Hai bộ máy phát điện - máy

biến áp tự ngẫu liên lạc giữa các cấp điện áp, vừa làm nhiệm vụ phát công suất



lên hệ thống, vừa truyền tải công suất thừa hoặc thiếu cho phía 110kV.

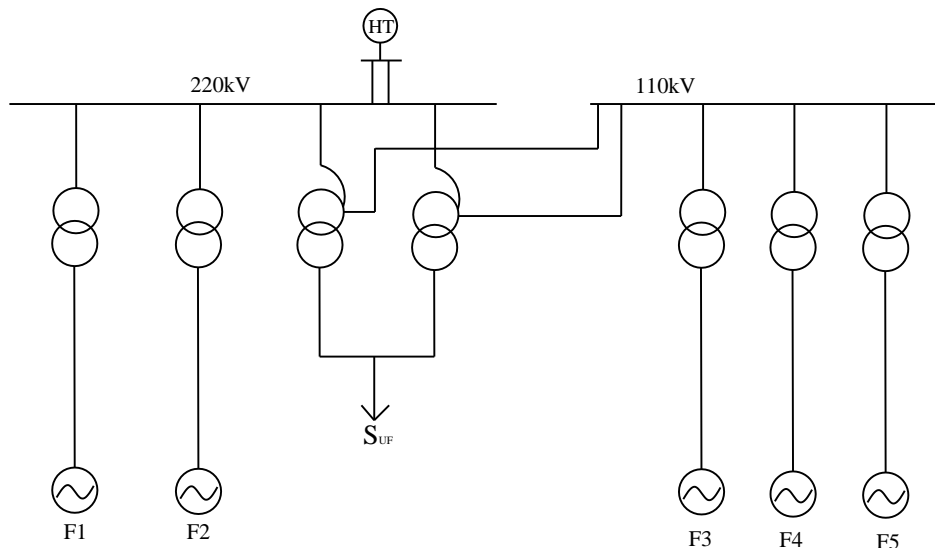
Ưu điểm:

- Sơ đồ nối điện đơn giản, vận hành linh hoạt, cung cấp đủ công suất cho phụ tải các cấp điện áp.

Nhược điểm:

- Có một phần lớn công suất truyền qua máy biến áp sang bên trung (lớn nhất khi S_{UTmin}).
- Do có thêm một bộ máy phát điện – máy biến áp 2 cuộn dây nối bên cao nên giá thành cao hơn và tổn thất nhiều hơn so với phương án 2.

d. Phương án 4



Phương án 4 dùng năm bộ máy phát- máy biến áp 2 cuộn dây : ba bộ nối với thanh góp 110kV, hai bộ nối với thanh góp 220kV. Dùng hai máy biến áp tự ngẫu để liên lạc giữa hai cấp điện áp cao và trung, đồng thời để cung cấp điện cho phụ tải cấp điện áp máy phát S_{UF} .

Ưu điểm:

- Cũng đảm bảo cung cấp điện liên tục.

Nhược điểm:

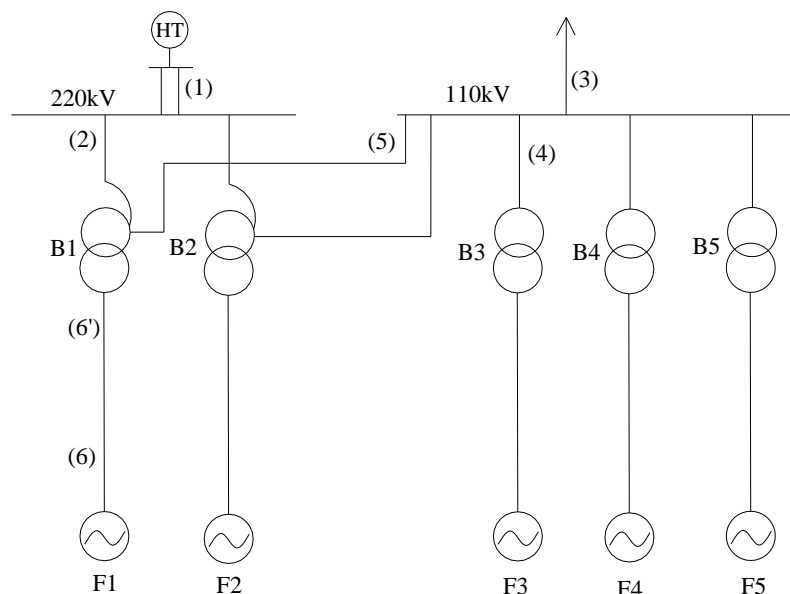
- Số lượng máy biến áp nhiều đòi hỏi vốn đầu tư lớn, đồng thời trong quá trình vận hành xác suất sự cố máy biến áp tăng, tổn thất công suất lớn.

Kết luận :

Qua 4 phương án ta có nhận xét rằng hai phương án 1 và 2 đơn giản và kinh tế hơn so với phương án còn lại. Hơn nữa, nó vẫn đảm bảo cung cấp điện liên tục, an toàn cho các phụ tải và thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật. Do đó ta sẽ giữ lại phương án 1 và phương án 2 để tính toán kinh tế và kỹ thuật nhằm chọn được sơ đồ nối điện tối ưu cho nhà máy điện.

2.2.2. Tính toán chọn máy biến áp cho các phương án

2.2.2.1. Phương án 1



a. Chọn máy biến áp

Chọn máy biến áp 2 cuộn dây phía 110kV B3, B4, B5 :

Máy biến áp 2 cuộn dây B3, B4, B5 được chọn theo điều kiện:

$$S_{B3dm} = S_{B4dm} = S_{B5dm} \geq S_{Fdm} = 68,75 MVA$$

Do đó ta có thể chọn máy biến áp B3, B4, B5 có các thông số kỹ thuật:

Loại MBA	S _{dm} MVA	ĐA cuộn dây, kV		Tổn thất, kW		U _N %	I ₀ %
		C	H	ΔP ₀	ΔP _N		
TPДЦН	80	115	10,5	70	310	10,5	0,55

Chọn máy biến áp tự ngẫu B1, B2 :

Máy biến áp tự ngẫu B1, B2 được chọn theo điều kiện:

$$S_{B1dm} = S_{B2dm} \geq \frac{1}{\alpha} S_{Fdm}$$

Với α là hệ số có lợi của máy biến áp tự ngẫu:

$$\alpha = \frac{U_c - U_T}{U_c} = \frac{220 - 110}{220} = 0,5$$

$$\text{Do đó : } S_{B1dm} = S_{B2dm} \geq \frac{1}{\alpha} S_{Fdm} = \frac{1}{0,5} \cdot 68,75 = 137,5 MVA$$

Từ kết quả tính toán trên ta chọn máy biến áp tự ngẫu B1, B2 có thông số kỹ thuật :

Loại MBA	S _{dm} MVA	ĐA cuộn dây, kV			Tổn thất, kW			U _N %			I ₀ %	
		C	T	H	ΔP ₀	ΔP _N			C-T	C-H		T-H
						C-T	C-H	T-H				
ATДЦТН	160	230	121	11	85	380	-	-	11	32	20	0,5

b. Phân bố công suất cho các máy biến áp

Máy biến áp 2 cuộn dây B3, B4, B5:

Để vận hành kinh tế và thuận tiện, đối với bộ máy phát điện - máy biến áp 2 cuộn dây ta cho phát hết công suất từ 0 - 24h lên thanh góp, tức là làm việc liên tục với phụ tải bằng phẳng. Khi đó công suất tải qua máy biến áp bằng :

$$S_{B3} = S_{B4} = S_{B5} = S_{Fdm} - \frac{1}{5} \cdot S_{td\ max} = 68,75 - \frac{16,176}{5} = 65,515\ MVA$$

Máy biến áp tự ngẫu B1 và B2 :

- Công suất phía cao áp : $S_C(B1) = S_C(B2) = \frac{1}{2} \cdot S_{VHT}$
- Công suất phía trung áp: $S_T(B1) = S_T(B2) = \frac{1}{2} \cdot (S_{UT} - 3 \cdot S_{B3})$
- Công suất phía hạ áp: $S_H(B1) = S_H(B2) = S_C(B1) + S_T(B1)$

Kết quả tính toán phân bố công suất cho các phía của máy biến áp tự ngẫu B1 và B2 được cho trong bảng sau :

	0-7	7-8	8-12	12-18	18-24
S_C (MVA)	66,118	64,739	68,359	72,440	57,767
S_T (MVA)	-37,226	-37,226	-24,145	-11,063	-37,226
S_H (MVA)	28,892	27,513	44,214	61,377	20,541

Dấu “ - ” trước công suất của phía trung có nghĩa là chỉ chiều truyền tải công suất từ phía trung áp sang phía cao áp của máy biến áp tự ngẫu. Như vậy, máy biến áp tự ngẫu làm việc trong chế độ tải công suất từ hạ và trung áp lên cao áp.

c. Kiểm tra khả năng quá tải của máy biến áp

Máy biến áp 2 cuộn dây B3, B4, B5:

Vì công suất của máy biến áp B3, B4, B5 đã được chọn lớn hơn công suất định mức của máy phát điện. Đồng thời từ 0 - 24h luôn cho bộ máy phát điện - máy biến áp này làm việc với phụ tải bằng phẳng nên đối với máy biến áp B3, B4, B5 ta không cần phải kiểm tra khả năng quá tải .

Máy biến áp liên lạc B1 và B2 :**Quá tải bình thường:**

Từ bảng phân bố công suất cho các phía của máy biến áp tự ngẫu ta thấy công suất qua các cuộn dây của máy biến áp tự ngẫu đều nhỏ hơn công suất tính toán :

$$S_{tt} = \alpha S_{TNdm} = 0,5.160 = 80MVA$$

Vậy trong điều kiện làm việc bình thường các máy biến áp tự ngẫu B1, B2 không bị quá tải.

Quá tải sự cố:**Sự cố một máy biến áp 2 cuộn dây bên trung áp :**

Xét sự cố xảy ra khi $S_{UT} = S_{UTmax} = 174,419 MVA$

Khi đó $S_{VHT} = 144,879 MVA$; $S_{UF} = 8,276 MVA$; $S_{TDmax} = 16,176 MVA$.

Phân bố công suất tại các phía của máy biến áp tự ngẫu khi xảy ra sự cố:

- Công suất phía trung áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_T = \frac{1}{2} \cdot (S_{UTmax} - 2 \cdot S_{B3}) = \frac{1}{2} \cdot (174,419 - 2 \cdot 65,515) = 21,695 MVA$$

- Công suất phía hạ áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_H = S_{Fdm} - \frac{1}{5} \cdot S_{TDmax} - \frac{1}{2} \cdot S_{UF} = 68,75 - \frac{1}{5} \cdot 16,176 - \frac{1}{2} \cdot 8,276 = 61,377 MVA$$

- Công suất phía cao áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_C = S_H - S_T = 61,377 - 21,695 = 39,682 MVA$$

Trong trường hợp này công suất được tải từ hạ áp lên cao và trung áp nên cuộn hạ mang tải nặng nhất.

Do $S_{ha} = 61,377 MVA < S_{tt} = \alpha S_{TNdm} = 0,5.160 = 80 MVA$ nên máy biến áp tự ngẫu không bị quá tải.

Trong khi đó công suất cần phát lên hệ thống là $S_{VHT} = 144,879 MVA$, vì vậy lượng công suất còn thiếu là:

$$S_{thieu} = S_{VHT} - 2 \cdot S_C = 144,879 - 2 \cdot 39,682 = 65,515 MVA < S_{DT} = 100 MVA$$

Vì lượng công suất này nhỏ hơn công suất dự trữ quay của hệ thống nên hệ thống không bị mất ổn định.

Sự cố một máy biến áp tự ngẫu khi phụ tải trung áp cực đại:

Xét sự cố xảy ra khi $S_{UT} = S_{UTmax} = 174,419 \text{ MVA}$

Khi đó $S_{VHT} = 144,879 \text{ MVA}$; $S_{UF} = 8,276 \text{ MVA}$; $S_{TDmax} = 16,176 \text{ MVA}$.

Phân bố công suất tại các phía của máy biến áp tự ngẫu khi xảy ra sự cố:

- Công suất phía trung áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_T = S_{UTmax} - 3.S_{B3} = 174,419 - 3.65,515 = -22,126 \text{ MVA}$$

- Công suất phía hạ áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_H = S_{Fdm} - \frac{1}{5}.S_{TDmax} - S_{UF} = 68,75 - \frac{1}{5}.16,176 - 8,276 = 57,239 \text{ MVA}$$

- Công suất phía cao áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_C = S_H - S_T = 57,239 + 22,126 = 79,365 \text{ MVA}$$

Do $S_C = 79,365 \text{ MVA} < S_{TNdm} = 160 \text{ MVA}$ nên máy biến áp tự ngẫu không bị quá tải.

Trong khi đó công suất cần phát lên hệ thống là $S_{VHT} = 144,879 \text{ MVA}$, vì vậy lượng công suất còn thiếu là:

$$S_{thieu} = S_{VHT} - S_C = 144,879 - 79,365 = 65,514 \text{ MVA} < S_{DT} = 100 \text{ MVA}$$

Vì lượng công suất này nhỏ hơn công suất dự trữ quay của hệ thống nên hệ thống không bị mất ổn định.

Sự cố một máy biến áp tự ngẫu khi phụ tải trung áp cực tiểu:

Xét sự cố xảy ra khi $S_{UT} = S_{UTmin} = 122,093 \text{ MVA}$

Khi đó $S_{VHT} = 132,235 \text{ MVA}$; $S_{UF} = 6,437 \text{ MVA}$; $S_{TDmax} = 16,176 \text{ MVA}$

Phân bố công suất tại các phía của máy biến áp tự ngẫu khi xảy ra sự cố:

- Công suất phía trung áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_T = S_{UTmin} - 3.S_{B3} = 122,093 - 3.65,515$$

- Công suất phía hạ áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_H = S_{Fdm} - \frac{1}{5} \cdot S_{TDmax} - S_{UF} = 68,75 - \frac{1}{5} \cdot 16,176 - 6,437 = 59,078 \text{ MVA}$$

- Công suất phía cao áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_C = S_H - S_T = 59,078 + 74,452 = 133,53 \text{ MVA}$$

Do $S_C = 133,53 \text{ MVA} < S_{TNdm} = 160 \text{ MVA}$ nên máy biến áp tự ngẫu không bị quá tải.

Trong khi đó công suất cần phát lên hệ thống là $S_{VHT} = 132,235 \text{ MVA} < S_C = 133,53 \text{ MVA}$ vì vậy lượng công suất phát thừa lên hệ thống.

Kết luận : Các máy biến áp đã chọn cho phương án 1 hoàn toàn đảm bảo điều kiện quá tải bình thường và quá tải sự cố.

Tính toán tổn thất điện năng trong các máy biến áp

Tổn thất điện năng trong máy biến áp hai cuộn dây B3, B4, B5 :

Do bộ máy biến áp - máy phát điện làm việc với phụ tải bằng phẳng trong suốt cả năm $S_{B3} = S_{B4} = S_{B5} = 65,515 \text{ MVA}$ nên tổn thất điện năng trong máy biến áp hai cuộn dây là :

$$\begin{aligned} \Delta A_{2cd} &= \Delta P_0 \cdot T + \Delta P_N \left(\frac{S_{B3}}{S_{B3dm}} \right)^2 \cdot T = 70.8760 + 310 \cdot \left(\frac{65,515}{80} \right)^2 \cdot 8760 \\ &= 2434440,573 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Tổn thất điện năng trong máy biến áp tự ngẫu B1, B2 :

$$\Delta A_{TN} = \Delta P_0 \cdot T + \frac{365}{S_{TNdm}^2} \left(\sum \Delta P_{NC} \cdot S_{Ci}^2 t_i + \sum \Delta P_{NT} \cdot S_{Ti}^2 t_i + \sum \Delta P_{NH} \cdot S_{Hi}^2 t_i \right)$$

Trong đó:

S_{Ci} , S_{Ti} , S_{Hi} : công suất tải qua cuộn cao, trung, hạ của mỗi máy biến áp tự ngẫu trong khoảng thời gian t_i .

ΔP_{NC} , ΔP_{NT} , ΔP_{NH} : tổn thất công suất ngắn mạch các cuộn cao, trung, hạ. Các loại tổn thất này được tính theo các công thức sau :

$$\Delta P_{NC} = \frac{1}{2} \left(\Delta P_{NC-T} + \frac{\Delta P_{NC-H} - \Delta P_{NT-H}}{\alpha^2} \right) = \frac{1}{2} \cdot \Delta P_{NC-T} = \frac{1}{2} \cdot 380 = 190 \text{ kW}$$

$$\Delta P_{NT} = \frac{1}{2} \left(\Delta P_{NC-T} + \frac{\Delta P_{NT-H} - \Delta P_{NC-H}}{\alpha^2} \right) = \frac{1}{2} \cdot \Delta P_{NC-T} = \frac{1}{2} \cdot 380 = 190 \text{ kW}$$

$$\Delta P_{NH} = \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta P_{NT-H} + \Delta P_{NC-H}}{\alpha^2} - \Delta P_{NC-T} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{0,5 \cdot 380 + 0,5 \cdot 380}{0,5^2} - 380 \right) = 570 \text{ kW}$$

Ta có :

$$\sum S_{Ci}^2 \cdot t_i = 66,118^2 \cdot 7 + 64,739^2 \cdot 1 + 68,359^2 \cdot 4 + 72,44^2 \cdot 6 + 57,767^2 \cdot 6 = 104991,558 \text{ MVA}$$

$$\sum S_{Ti}^2 \cdot t_i = 37,226^2 \cdot 8 + 24,145^2 \cdot 4 + 11,063^2 \cdot 6 + 37,226^2 \cdot 6 = 22467,115 \text{ MVA}$$

$$\sum S_{Hi}^2 \cdot t_i = 28,892^2 \cdot 7 + 27,513^2 \cdot 1 + 44,214^2 \cdot 4 + 61,377^2 \cdot 6 + 20,541^2 \cdot 6 = 39554,123 \text{ MVA}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \Delta A_{TN} &= 85.8760 + \frac{365}{160^2} \cdot (190 \cdot 104991,558 + 190 \cdot 22467,115 + 570 \cdot 39554,123) \\ &= 1411338,057 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Như vậy tổng tổn thất điện năng một năm trong các máy biến áp của phương án 1 là:

$$\begin{aligned} \Delta A_{\Sigma} &= 2 \cdot \Delta A_{TN} + 3 \cdot \Delta A_{2cd} = 2 \cdot 1411338,057 + 3 \cdot 2434440,573 \\ &= 10125997,83 \text{ kWh.} \end{aligned}$$

d. Tính dòng điện cường bức của các mạch

Các mạch phía điện áp cao 220kV :

- Đường dây nối giữa hệ thống điện và nhà máy điện thiết kế là một đường dây kép nên dòng điện cường bức bằng :

$$I_{cb(1)} = \frac{S_{VHT \max}}{\sqrt{3} \cdot U_C} = \frac{144,879}{\sqrt{3} \cdot 220} = 0,380 \text{ kA}$$

- Mạch cao áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$\text{Khi bình thường: } S_{C\max} = 72,44 \text{ MVA}$$

$$\text{Khi sự cố một máy biến áp : } S_{C\max} = 123,388 \text{ MVA}$$

Do đó dòng cường bức trong mạch cao áp của máy biến áp tự ngẫu bằng :

$$I_{cb(2)} = \frac{S_{C\max}}{\sqrt{3} \cdot U_C} = \frac{123,388}{\sqrt{3} \cdot 220} = 0,324 \text{ kA}$$

Vậy dòng điện cường bức phía điện áp cao 220kV là :

$$I_{cbC} = \text{Max}\{I_{cb(1)}, I_{cb(2)}\} = 0,380 \text{ kA}$$

Các mạch phía điện áp trung 110 kV :

- Phụ tải trung áp gồm 3 đường dây cáp kép x 50MW, $P_{T\max} = 150\text{MW}$, $\cos\varphi = 0,86$.

Do đó dòng điện cường bức trên mạch đường dây phụ tải trung áp bằng :

$$I_{cb(3)} = \frac{P_{T\max}}{3\sqrt{3}.U_T \cos\varphi} = \frac{150}{3\sqrt{3}.110.0,86} = 0,305 \text{ kA}$$

- Dòng điện cường bức phía bộ máy phát – máy biến áp 2 cuộn dây :

$$I_{cb(4)} = 1,05 \cdot \frac{S_{Fdm}}{\sqrt{3}.U_T} = 1,05 \cdot \frac{68,75}{\sqrt{3}.110} = 0,379 \text{ kA}$$

- Dòng điện cường bức phía trung áp của máy biến áp liên lạc:

$$I_{cb(5)} = \frac{S_{T\max}}{\sqrt{3}U_T}$$

Trong đó : $S_{T\max}$ - công suất lớn nhất bên trung của máy biến áp tự ngẫu.

Khi bình thường : $S_{T\max} = 37,226 \text{ MVA}$

Khi sự cố một máy biến áp 2 cuộn dây :

$$S_{T\max} = \frac{1}{2} \cdot (S_{UT\max} - 2.S_{B3}) = \frac{1}{2} \cdot (174,419 - 2.65,515) = 21,695 \text{ MVA}$$

Khi sự cố một máy biến áp tự ngẫu :

$$S_{T\max} = 3.S_{B3} - S_{UT\min} = 3.65,515 - 132,235 = 64,31 \text{ MVA}$$

$$\text{Do đó : } I_{cb(5)} = \frac{S_{T\max}}{\sqrt{3}U_T} = \frac{64,31}{\sqrt{3}.110} = 0,338 \text{ kA}$$

Vậy dòng điện cường bức phía điện áp trung 110 kV là :

$$I_{cbT} = \text{Max}\{I_{cb(3)}, I_{cb(4)}, I_{cb(5)}\} = 0,379 \text{ kA}$$

Các mạch phía hạ áp 10,5 kV :

- Dòng điện cường bức phía máy phát :

$$I_{cb(6)} = 1,05 \cdot \frac{S_{Fdm}}{\sqrt{3} \cdot U_{Fdm}} = 1,05 \cdot \frac{68,75}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 3,969 \text{ kA}$$

- Dòng điện cường bức phía hạ áp của máy biến áp liên lạc :

$$I_{cb(6')} = \frac{S_{H \max}}{\sqrt{3} U_H}$$

Trong đó : $S_{H \max}$ - công suất lớn nhất bên hạ của máy biến áp tự ngẫu.

Khi bình thường : $S_{H \max} = 61,377 \text{ MVA}$

Khi sự cố một máy biến áp 2 cuộn dây :

$$S_{H \max} = S_{Fdm} - \frac{1}{5} \cdot S_{TD \max} - \frac{1}{2} \cdot S_{UF \min} = 68,75 - \frac{1}{5} \cdot 16,176 - \frac{1}{2} \cdot 6,437 = 62,296 \text{ MVA}$$

Khi sự cố một máy biến áp tự ngẫu :

$$S_{H \max} = S_{Fdm} - \frac{1}{5} \cdot S_{TD \max} - S_{UF \min} = 68,75 - \frac{1}{5} \cdot 16,176 - 6,437 = 59,078 \text{ MVA}$$

$$\text{Do đó : } I_{cb(6')} = \frac{S_{H \max}}{\sqrt{3} U_H} = \frac{62,296}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 3,425 \text{ kA}$$

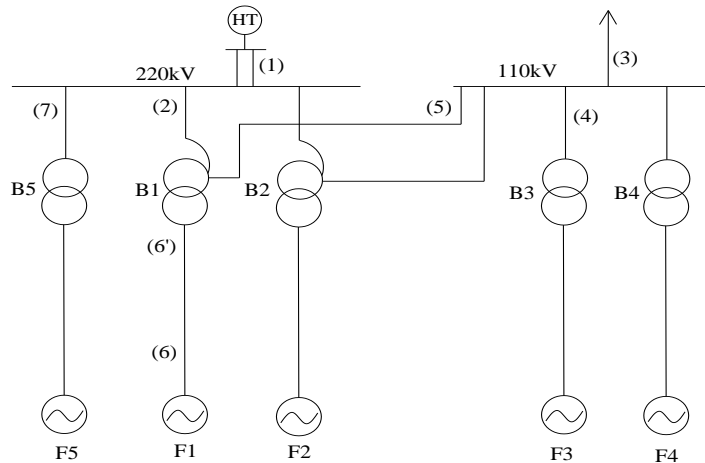
Vậy dòng điện cường bức phía hạ áp trung 10,5 kV là :

$$I_{cbH} = \text{Max}\{I_{cb(6)}, I_{cb(6')}\} = 3,969 \text{ kA}$$

Bảng tổng kết dòng cường bức các cấp điện áp :

$I_{cbC}(\text{kA})$	$I_{cbT}(\text{kA})$	$I_{cbH}(\text{kA})$
0,380	0,379	3,969

2.2.2.2. Phương án 2



a. Chọn máy biến áp

- Máy biến áp tự ngẫu B1, B2 và máy biến áp 2 cuộn dây bên trung áp 110kV B3, B4 chọn như phương án 1.

- Máy biến áp 2 cuộn dây bên cao áp 220kV B5 được chọn theo điều kiện:

$$S_{B5dm} \geq S_{Fdm} = 68,75 MVA$$

Do đó ta có thể chọn máy biến áp B5 có các thông số kỹ thuật:

Loại	S _{dm} MVA	ĐA cuộn dây, kV		Tổn thất, kW		U _N %	I ₀ %
		C	H	ΔP ₀	ΔP _N		
ТРДЦН	100	230	11	94	360	12	0,7

b. Phân bố công suất cho các máy biến áp

Máy biến áp 2 cuộn dây B3, B4, B5:

Để vận hành kinh tế và thuận tiện, đối với bộ máy phát điện - máy biến áp 2 cuộn dây ta cho phát hết công suất từ 0 - 24h lên thanh góp, tức là làm việc liên tục với phụ tải bằng phẳng. Khi đó công suất tải qua máy biến áp bằng :

$$S_{B3} = S_{B4} = S_{B5} = S_{Fdm} - \frac{1}{5} \cdot S_{td\max} = 68,75 - \frac{16,176}{5} = 65,515 MVA$$

Máy biến áp tự ngẫu B1 và B2 :

- Công suất phía cao áp : $S_c(B1) = S_c(B2) = \frac{1}{2} \cdot (S_{VHT} - S_{B5})$

- Công suất phía trung áp: $S_T(B1) = S_T(B2) = \frac{1}{2} \cdot (S_{UT} - 2 \cdot S_{B3})$

- Công suất phía hạ áp: $S_H(B1) = S_H(B2) = S_C(B1) + S_T(B1)$

Kết quả tính toán phân bố công suất cho các phía của máy biến áp tự ngẫu B1 và B2 được cho trong bảng sau :

	0-7	7-8	8-12	12-18	18-24
S_C (MVA)	33,36	31,981	35,602	39,682	25,009
S_T (MVA)	-4,469	-4,469	8,613	21,695	-4,469
S_H (MVA)	28,891	27,512	44,215	61,377	20,54

Dấu “ - ” trước công suất của phía trung có nghĩa là chỉ chiều truyền tải công suất từ phía trung áp sang phía cao áp của máy biến áp tự ngẫu. Như vậy, máy biến áp tự ngẫu chỉ làm việc trong chế độ tải công suất từ hạ và trung áp lên cao áp khi phụ tải trung áp cực tiểu còn trong các thời điểm khác máy biến áp tự ngẫu đều làm việc trong chế độ tải công suất từ hạ áp lên cao và trung áp.

c. Kiểm tra khả năng quá tải của máy biến áp

Máy biến áp 2 cuộn dây B3, B4, B5:

Vì công suất của máy biến áp B3, B4, B5 đã được chọn lớn hơn công suất định mức của máy phát điện. Đồng thời từ 0 - 24h luôn cho bộ máy phát điện - máy biến áp này làm việc với phụ tải bằng phẳng nên đối với máy biến áp B3, B4, B5 ta không cần phải kiểm tra khả năng quá tải .

Máy biến áp liên lạc B1 và B2 :

Quá tải bình thường:

Từ bảng phân bố công suất cho các phía của máy biến áp tự ngẫu ta thấy công suất qua các cuộn dây của máy biến áp tự ngẫu đều nhỏ hơn công suất tính toán :

$$S_{tt} = \alpha S_{TNdm} = 0,5 \cdot 160 = 80 \text{MVA}$$

Vậy trong điều kiện làm việc bình thường các máy biến áp tự ngẫu B1, B2 không bị quá tải.

Quá tải sự cố:

Sự cố một máy biến áp 2 cuộn dây bên trung áp :

Xét sự cố xảy ra khi $S_{UT} = S_{UTmax} = 174,419 \text{ MVA}$

Khi đó $S_{VHT} = 144,879 \text{ MVA}$; $S_{UF} = 8,276 \text{ MVA}$; $S_{TDmax} = 16,176 \text{ MVA}$.

Phân bố công suất tại các phía của máy biến áp tự ngẫu khi xảy ra sự cố:

- Công suất phía trung áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_T = \frac{1}{2} \cdot (S_{UTmax} - S_{B3}) = \frac{1}{2} \cdot (174,419 - 65,515) = 54,452 \text{ MVA}$$

- Công suất phía hạ áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_H = S_{Fdm} - \frac{1}{5} \cdot S_{TDmax} - \frac{1}{2} \cdot S_{UF} = 68,75 - \frac{1}{5} \cdot 16,176 - \frac{1}{2} \cdot 8,276 = 61,377 \text{ MVA}$$

- Công suất phía cao áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_C = S_H - S_T = 61,377 - 54,452 = 6,925 \text{ MVA}$$

Trong trường hợp này công suất được tải từ hạ áp lên cao và trung áp nên cuộn hạ mang tải nặng nhất.

Do $S_{ha} = 61,377 \text{ MVA} < S_{tt} = \alpha S_{TNdm} = 0,5 \cdot 160 = 80 \text{ MVA}$ nên máy biến áp tự ngẫu không bị quá tải.

Trong khi đó công suất cần phát lên hệ thống là $S_{VHT} = 144,879 \text{ MVA}$, vì vậy lượng công suất còn thiếu là:

$$S_{thieu} = S_{VHT} - 2 \cdot S_C - S_{B5} = 144,879 - 2 \cdot 6,925 - 65,515 = 65,514 \text{ MVA} < S_{DT} = 100 \text{ MVA}$$

Vì lượng công suất này nhỏ hơn công suất dự trữ quay của hệ thống nên hệ thống không bị mất ổn định.

Sự cố một máy biến áp tự ngẫu khi phụ tải trung áp cực đại:

Xét sự cố xảy ra khi $S_{UT} = S_{UTmax} = 174,419 \text{ MVA}$

Khi đó $S_{VHT} = 144,879 \text{ MVA}$; $S_{UF} = 8,276 \text{ MVA}$; $S_{TDmax} = 16,176 \text{ MVA}$.

Phân bố công suất tại các phía của máy biến áp tự ngẫu khi xảy ra sự cố:

- Công suất phía trung áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_T = S_{UT_{\max}} - 2.S_{B3} = 174,419 - 2.65,515$$

- Công suất phía hạ áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_H = S_{Fdm} - \frac{1}{5}.S_{TD_{\max}} - S_{UF} = 68,75 - \frac{1}{5}.16,176 - 8,276 = 57,239 \text{ MVA}$$

- Công suất phía cao áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_C = S_H - S_T = 57,239 - 43,389 = 13,85 \text{ MVA}$$

Trong trường hợp này công suất được tải từ hạ áp lên cao và trung áp nên cuộn hạ mang tải nặng nhất.

Do $S_{\text{hạ}} = 57,239 \text{ MVA} < S_{\text{tt}} = \alpha S_{\text{TNDm}} = 0,5.160 = 80 \text{ MVA}$ nên máy biến áp tự ngẫu không bị quá tải.

Trong khi đó công suất cần phát lên hệ thống là $S_{\text{VHT}} = 144,879 \text{ MVA}$, vì vậy lượng công suất còn thiếu là:

$$S_{\text{thiếu}} = S_{\text{VHT}} - S_C - S_{B5} = 144,879 - 13,85 - 65,515 = 65,514 \text{ MVA} < S_{\text{DT}} = 100 \text{ MVA}$$

Vì lượng công suất này nhỏ hơn công suất dự trữ quay của hệ thống nên hệ thống không bị mất ổn định.

Sự cố một máy biến áp tự ngẫu khi phụ tải trung áp cực tiểu:

Xét sự cố xảy ra khi $S_{UT} = S_{UT_{\min}} = 122,093 \text{ MVA}$

Khi đó $S_{\text{VHT}} = 132,235 \text{ MVA}$; $S_{\text{UF}} = 6,437 \text{ MVA}$; $S_{\text{TD}_{\max}} = 16,176 \text{ MVA}$

Phân bố công suất tại các phía của máy biến áp tự ngẫu khi xảy ra sự cố:

- Công suất phía trung áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_T = S_{UT_{\min}} - 2.S_{B3} = 122,093 - 2.65,515$$

- Công suất phía hạ áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_H = S_{Fdm} - \frac{1}{5}.S_{TD_{\max}} - S_{UF} = 68,75 - \frac{1}{5}.16,176 - 6,437 = 59,078 \text{ MVA}$$

- Công suất phía cao áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$S_C = S_H - S_T = 59,078 + 8,937 = 68,015 \text{ MVA}$$

Do $S_C = 68,015 \text{ MVA} < S_{TNdm} = 160 \text{ MVA}$ nên máy biến áp tự ngẫu không bị quá tải.

Trong khi đó công suất cần phát lên hệ thống là $S_{VHT} = 132,235 \text{ MVA}$, vì vậy lượng công suất còn thiếu là:

$$S_{\text{thiếu}} = S_{VHT} - S_C - S_{B5} = 132,235 - 68,015 - 65,515 = 1,295 \text{ MVA} < S_{DT} = 100 \text{ MVA}$$

Vì lượng công suất này nhỏ hơn công suất dự trữ quay của hệ thống nên hệ thống không bị mất ổn định.

Kết luận : Các máy biến áp đã chọn cho phương án 2 hoàn toàn đảm bảo điều kiện quá tải bình thường và quá tải sự cố.

d. Tính toán tổn thất điện năng trong các máy biến áp

Tổn thất điện năng trong máy biến áp 2 cuộn dây phía trung B3, B4 :

Theo phương án 1 ta có : $\Delta A_{B3} = 2434440,573 \text{ kWh}$

Tổn thất điện năng trong máy biến áp 2 cuộn dây phía cao B5 :

Do bộ máy biến áp - máy phát điện làm việc với phụ tải bằng phẳng trong suốt cả năm $S_{B5} = 65,515 \text{ MVA}$ nên tổn thất điện năng trong máy biến áp hai cuộn dây phía cao là :

$$\begin{aligned} \Delta A_{B5} &= \Delta P_0 \cdot T + \Delta P_N \left(\frac{S_{B5}}{S_{B5dm}} \right)^2 \cdot T = 94.8760 + 360 \cdot \left(\frac{65,515}{100} \right)^2 \cdot 8760 \\ &= 2177032,993 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Tổn thất điện năng trong máy biến áp tự ngẫu B1, B2 :

$$\Delta A_{TN} = \Delta P_0 \cdot T + \frac{365}{S_{TNdm}^2} \left(\sum \Delta P_{NC} \cdot S_{Ci}^2 t_i + \sum \Delta P_{NT} \cdot S_{Ti}^2 t_i + \sum \Delta P_{NH} \cdot S_{Hi}^2 t_i \right)$$

Trong đó:

S_{Ci} , S_{Ti} , S_{Hi} : công suất tải qua cuộn cao, trung, hạ của mỗi máy biến áp tự ngẫu trong khoảng thời gian t_i .

ΔP_{NC} , ΔP_{NT} , ΔP_{NH} : tổn thất công suất ngắn mạch các cuộn cao, trung, hạ. Các loại tổn thất này được tính theo các công thức sau :

$$\Delta P_{NC} = \frac{1}{2} \left(\Delta P_{NC-T} + \frac{\Delta P_{NC-H} - \Delta P_{NT-H}}{\alpha^2} \right) = \frac{1}{2} \cdot \Delta P_{NC-T} = \frac{1}{2} \cdot 380 = 190 \text{ kW}$$

$$\Delta P_{NT} = \frac{1}{2} \left(\Delta P_{NC-T} + \frac{\Delta P_{NT-H} - \Delta P_{NC-H}}{\alpha^2} \right) = \frac{1}{2} \cdot \Delta P_{NC-T} = \frac{1}{2} \cdot 380 = 190 \text{ kW}$$

$$\Delta P_{NH} = \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta P_{NT-H} + \Delta P_{NC-H}}{\alpha^2} - \Delta P_{NC-T} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{0,5 \cdot 380 + 0,5 \cdot 380}{0,5^2} - 380 \right) = 570 \text{ kW}$$

Ta có :

$$\sum S_{Ci}^2 \cdot t_i = 33,36^2 \cdot 7 + 31,981^2 \cdot 1 + 35,602^2 \cdot 4 + 39,682^2 \cdot 6 + 25,009^2 \cdot 6 = 27083,688 \text{ MVA}$$

$$\sum S_{Ti}^2 \cdot t_i = 4,469^2 \cdot 8 + 8,613^2 \cdot 4 + 21,695^2 \cdot 6 + 4,469^2 \cdot 6 = 3400,381 \text{ MVA}$$

$$\sum S_{Hi}^2 \cdot t_i = 28,891^2 \cdot 7 + 27,512^2 \cdot 1 + 44,215^2 \cdot 4 + 61,377^2 \cdot 6 + 20,54^2 \cdot 6 = 39553,771 \text{ MVA}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \Delta A_{TN} &= 85.8760 + \frac{365}{160^2} \cdot (190 \cdot 27083,688 + 190 \cdot 3400,381 + 570 \cdot 39553,771) \\ &= 1148632,509 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Như vậy tổng tổn thất điện năng một năm trong các máy biến áp của phương án 2 là:

$$\begin{aligned} \Delta A_{\Sigma} &= 2 \cdot \Delta A_{TN} + 2 \cdot \Delta A_{B3} + \Delta A_{B5} \\ &= 2 \cdot 1148632,509 + 2 \cdot 2434440,573 + 2177032,993 \\ &= 9343179,157 \text{ kWh.} \end{aligned}$$

e. Tính dòng điện cường bức của các mạch

Các mạch phía điện áp cao 220kV :

- Đường dây nối giữa hệ thống điện và nhà máy điện thiết kế là một đường dây kép nên dòng điện cường bức bằng :

$$I_{cb(1)} = \frac{S_{VHT \max}}{\sqrt{3} \cdot U_C} = \frac{144,879}{\sqrt{3} \cdot 220} = 0,380 \text{ kA}$$

- Mạch cao áp của máy biến áp tự ngẫu :

$$\text{Khi bình thường : } S_{C\max} = 39,682 \text{ MVA}$$

$$\text{Khi sự cố một máy biến áp : } S_{C\max} = 68,015 \text{ MVA}$$

Do đó dòng cường bức trong mạch cao áp của máy biến áp tự ngẫu bằng :

$$I_{cb(2)} = \frac{S_{C \max}}{\sqrt{3} \cdot U_c} = \frac{68,015}{\sqrt{3} \cdot 220} = 0,178 \text{ kA}$$

- Dòng cường bức phía bộ máy phát–máy biến áp 2 cuộn dây :

$$I_{cb(7)} = 1,05 \cdot \frac{S_{Fdm}}{\sqrt{3} \cdot U_c} = 1,05 \cdot \frac{68,75}{\sqrt{3} \cdot 220} = 0,189 \text{ kA}$$

Vậy dòng điện cường bức phía điện áp cao 220kV là :

$$I_{cbC} = \text{Max}\{I_{cb(1)}, I_{cb(2)}, I_{cb(7)}\} = 0,380 \text{ kA}$$

Các mạch phía điện áp trung 110 kV :

- Phụ tải trung áp gồm 3 đường dây cáp kép x 50MW, $P_{T \max} = 150 \text{ MW}$, $\cos \varphi = 0,86$.

Do đó dòng điện cường bức trên mạch đường dây phụ tải trung áp bằng :

$$I_{cb(3)} = \frac{P_{T \max}}{3\sqrt{3} \cdot U_T \cos \varphi} = \frac{150}{3\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 0,86} = 0,305 \text{ kA}$$

- Dòng cường bức phía bộ máy phát–máy biến áp 2 cuộn dây :

$$I_{cb(4)} = 1,05 \cdot \frac{S_{Fdm}}{\sqrt{3} \cdot U_T} = 1,05 \cdot \frac{68,75}{\sqrt{3} \cdot 110} = 0,379 \text{ kA}$$

- Dòng cường bức phía trung áp của máy biến áp liên lạc :

$$I_{cb(5)} = \frac{S_{T \max}}{\sqrt{3} U_T}$$

Trong đó : $S_{T \max}$ - công suất lớn nhất bên trung của máy biến áp tự ngẫu.

Khi bình thường : $S_{T \max} = 21,695 \text{ MVA}$

Khi sự cố một máy biến áp 2 cuộn dây :

$$S_{T \max} = \frac{1}{2} \cdot (S_{UT \max} - S_{B3}) = \frac{1}{2} \cdot (174,419 - 65,515) = 54,452 \text{ MVA}$$

Khi sự cố một máy biến áp tự ngẫu :

$$S_{T \max} = S_{UT \max} - 2.S_{B3} = 174,419 - 2.65,515 = 43,389 \text{ MVA}$$

$$\text{Do đó : } I_{cb(5)} = \frac{S_{T \max}}{\sqrt{3}U_T} = \frac{54,452}{\sqrt{3}.110} = 0,286 \text{ kA}$$

Vậy dòng điện cường bức phía điện áp trung 110 kV là :

$$I_{cbT} = \text{Max}\{I_{cb(3)}, I_{cb(4)}, I_{cb(5)}\} = 0,379 \text{ kA}$$

Các mạch phía hạ áp 10,5 kV :

- Dòng cường bức phía máy phát :

$$I_{cb(6)} = 1,05 \cdot \frac{S_{Fdm}}{\sqrt{3}.U_{Fdm}} = 1,05 \cdot \frac{68,75}{\sqrt{3}.10,5} = 3,969 \text{ kA}$$

- Dòng cường bức phía hạ áp của máy biến áp liên lạc :

$$I_{cb(6')} = \frac{S_{H \max}}{\sqrt{3}U_H}$$

Trong đó : $S_{H \max}$ - công suất lớn nhất bên hạ của máy biến áp tự ngẫu.

Khi bình thường : $S_{H \max} = 61,377 \text{ MVA}$

Khi sự cố một máy biến áp 2 cuộn dây bên trung :

$$S_{H \max} = S_{Fdm} - \frac{1}{5}.S_{TD \max} - \frac{1}{2}.S_{UF \min} = 68,75 - \frac{1}{5}.16,176 - \frac{1}{2}.6,437 = 62,296 \text{ MVA}$$

Khi sự cố một máy biến áp tự ngẫu :

$$S_{H \max} = S_{Fdm} - \frac{1}{5}.S_{TD \max} - S_{UF \min} = 68,75 - \frac{1}{5}.16,176 - 6,437 = 59,078 \text{ MVA}$$

$$\text{Do đó : } I_{cb(6')} = \frac{S_{H \max}}{\sqrt{3}U_H} = \frac{62,296}{\sqrt{3}.10,5} = 3,425 \text{ kA}$$

Vậy dòng điện cường bức phía hạ áp trung 10,5 kV là :

$$I_{cbH} = \text{Max}\{I_{cb(6)}, I_{cb(6')}\} = 3,969 \text{ kA}$$

Bảng tổng kết dòng cường bức các cấp điện áp :

$I_{cbC}(\text{kA})$	$I_{cbT}(\text{kA})$	$I_{cbH}(\text{kA})$
0,380	0,379	3,969

2.3. Chọn các thiết bị đóng cắt, đo lường và bảo vệ

2.3.1. Chọn máy cắt điện.

Máy cắt điện được chọn sơ bộ theo điều kiện sau

- Loại máy cắt điện .
- Điện áp định mức : $U_{dmMC} \geq U_{mạng}$
- Dòng điện định mức : $I_{dmMC} \geq I_{cb}$
- Kiểm tra ổn định nhiệt : $I_{nh}^2 \cdot t_{nh} \geq B_N$
- Kiểm tra ổn định động : $I_{ldd} \geq I_{xk}$
- Điều kiện cắt : $I_{cắtMC} \geq I''$

Dựa vào kết quả tính toán dòng cường bức và dòng điện ngắn mạch ta có lựa chọn máy cắt cho các cấp điện áp như bảng sau :

Phương án I

Cấp điện áp (KV)	Điểm ngắn mạch	Đại lượng tính toán			Loại máy cắt	Đại lượng định mức			
		I_{cb} (KA)	I_N (KA)	I_{xk} (KA)		U_{dm} (KV)	I_{dm} (KA)	$I_{cắtdm}$ (KA)	I_{ldd} (KA)
220	N_1	0,366	5,5625	14,1598	3AQ1	245	4	40	100
110	N_2	0,344	10,912	27,7774	3AQ1	123	4	40	100
10	N'_3	3,61	24,4906	62,3429	8BK41	12	12,5	80	225

Phương án II

Cấp điện áp (KV)	Điểm m ngăn mạch	Đại lượng tính toán			Loại máy cắt	Đại lượng định mức			
		I_{cb} (KA)	I_N (KA)	I_{xk} (KA)		U_{dm} (KV)	I_{dm} (KA)	$I_{cắtdm}$ (KA)	$I_{lđđ}$ (KA)
220	N_1	0,366	5,7978	14,7588	3AQ1	245	4	40	100
110	N_2	0,416	10,912	27,7774	3AQ1	123	4	40	100
10	N'_3	3,61	24,4906	62,3429	8BK41	12	12,5	80	225

2.3.2. Chọn sơ đồ thanh góp.

Phía 220 KV ta chọn sơ đồ hệ thống hai thanh góp .

Phía 110 KV ta chọn sơ đồ hai thanh góp

Phía 10 KV ta ko cần dùng thanh góp điện áp máy phát

2.3.3. Chọn thanh dẫn cho mạch máy phát (thanh dẫn cứng)

a. Chọn tiết diện dây dẫn :

Tiết diện của thanh dẫn được chọn theo điều kiện phát nóng lâu dài cho phép :
 $I_{cp} > I_{cb}$

Trong đó dòng điện cho phép cần phải hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường (khi nhiệt độ môi trường xung quanh khác với nhiệt độ định mức)

Với giả thiết dùng thanh dẫn đồng có nhiệt độ lâu dài cho phép là $70^{\circ}C$, nhiệt độ của môi trường xung quanh là $35^{\circ}C$ nhiệt độ của môi trường tính toán quy định là $25^{\circ}C$, ta có hiệu chỉnh theo nhiệt độ là :

$$k_{hc} = \sqrt{\frac{g_{cp} - g_o}{g_{cp} - g_{odm}}} = \sqrt{\frac{70 - 35}{70 - 25}} = 0,88$$

Vậy ta có :

$$I_{cp} \cdot K_{hc} \geq I_{cb}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{cb}}{k_{hc}} = \frac{3,61}{0,88} = 4,1 \text{ (KA)}.$$

Khi dòng nhỏ thì có thể dùng thanh dẫn cứng hình chữ nhật , khi dòng trên 3000 A thì dùng thanh dẫn hình máng để giảm hiệu ứng mặt ngoài và hiệu ứng gần , đồng thời làm tăng khả năng làm mát cho chúng .

Căn cứ vào số liệu tính ở trên ta chọn thanh dẫn hình máng bằng đồng có các thông số như sau:

Kích thước (mm)				Tiết diện một cực (mm ²)	Mômen trở kháng (cm ³)			Mômen quán tính (cm ⁴)			Dòng điện cho phép (A)
h	b	c	r		Mét thanh	Hai thanh	Mét thanh	Hai thanh			
					W _{x-x}	W _{y-y}	W _{yo-yo}	J _{x-x}	J _{y-y}	J _{yo-yo}	
125	55	6,5	10	1370	50	9,5	100	290, 3	36,7	625	5500

b. Kiểm tra ổn định nhiệt khi ngắn mạch :

Bởi vì thanh dẫn có dòng cho phép lớn hơn 1000 A nên không cần kiểm tra ổn định nhiệt

c. Kiểm tra ổn định động .

Theo tiêu chuẩn độ bền cơ học , ứng suất của vật liệu thanh dẫn không được lớn hơn ứng suất cho phép của nó , có nghĩa là : $\sigma_{tt} \leq \sigma_{cp}$

Đối với nhôm thì ứng suất cho phép là 700 KG/cm^2 , còn đối với đồng thì ứng suất cho phép là 1400 KG/cm^2 .

Đối với thanh dẫn ghép thì ứng suất trong vật liệu thanh dẫn bao gồm hai thành phần : ứng suất do lực tác dụng giữa các pha gây ra , và ứng suất do lực tương tác của các thanh trong cùng một pha gây nên .

Lực tác dụng lên thanh dẫn pha giữa trên chiều dài khoảng vượt theo công thức :

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{l_1}{a} i_{xk}^2 \text{ (KG)}.$$

Trong đó

i_{xk} : dòng điện xung kích của ngắn mạch ba pha (A)

l_1 : khoảng cách hai sứ liền nhau của một pha (cm)

a : khoảng cách giữa các pha (cm)

Với cấp điện áp máy phát là 10 KV , có thể chọn $l_1 = 120 \text{ cm}$ và khoảng cách giữa các pha $a = 60 \text{ (cm)}$, vậy lực tác dụng lên thanh dẫn khi đó sẽ là

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{120}{60} \cdot (63,3429 \cdot 10^3)^2 = 141,233 \text{ KG}$$

Xác định mômen uốn tác dụng lên một nhịp của thanh dẫn :

$$M_1 = \frac{F_1 \cdot l_1}{10} = \frac{141,233 \cdot 120}{10} = 1694,805 \text{ (KG.cm)}$$

Ứng suất do lực tác dụng giữa các pha gây nên :

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{W_{yo-yo}} = \frac{1694,805}{100} = 16,95 \text{ (KG/cm}^2\text{)}$$

Lực tác dụng tương hỗ giữa các thanh trong một pha trên chiều dài l_2 giữa các miếng đệm sẽ là :

$$F_2 = 0,51 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{l_2}{h} i_{xk}^2$$

Ta có lực tác dụng tương hỗ giữa các thanh cùng một pha lên trên 1 cm chiều dài là :

$$F_2 = 0,51 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{1}{h} i_{\text{xk}}^2 = 0,51 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{1}{12,5} \cdot (62,3429 \cdot 10^3)^2 = 1,59$$

(KG/cm)

Khi đó mômen uốn do lực tác dụng tương hỗ giữa các thanh trong cùng một pha gây nên

$$M_2 = \frac{F_2 \cdot l_2}{12} = \frac{1,59 \cdot 1}{12} = 0,13 \text{ (KG.cm)}$$

Để đảm bảo ổn định động của thanh dẫn sẽ là :

$$\sigma_{\text{tt}} = \sigma_1 + \sigma_2 = \sigma_1 + \frac{M_2}{W_{y-y}} \leq \sigma_{\text{cp}}$$

Trong đó :

$$\sigma_{\text{cp}} = 1400 \text{ KG/cm}^2$$

Khoảng cách lớn nhất giữa hai miếng đệm

$$l_{2\text{max}} = \sqrt{\frac{12 \cdot W_{y-y} \cdot (\sigma_{\text{cp}} - \sigma_1)}{F_2}}$$

Chọn khoảng cách giữa hai sứ thì đảm bảo ổn định động giá trị l_{max} tính phải thoả mãn $l_{\text{max}} \geq l_1$

Thay số vào tính ta được:

$$l_{2\text{max}} = \sqrt{\frac{12 \cdot 9,5 \cdot (1400 - 16,95)}{1,59}} = 314,9 \text{ (cm)} > l_1 = 120 \text{ (cm)}$$

Khi xét đến dao động riêng của thanh dẫn thì điều kiện để ổn định cho thanh dẫn là dao động riêng của thanh dẫn nằm ngoài giới hạn 45- 55 Hz và 90 -110 Hz để tránh cộng hưởng tần số , tần số riêng của dao động thanh dẫn được xác định theo công thức :

$$W_r = \frac{3,65}{l^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot J_{y_0-y_0} \cdot 10^6}{S \cdot \gamma}}$$

Trong đó :

- l : chiều dài thanh dẫn giữa hai sứ ($l = 120 \text{ cm}$)
- E : mômên đàn hồi của vật liệu ($E_{\text{CU}} = 1,1 \cdot 10^6 \text{ KG/cm}^2$)
- $J_{y_0-y_0}$: mômên quán tính ($J_{y_0-y_0} = 625 \text{ cm}^4$)
- S : tiết diện thanh dẫn $2 \cdot 13,7 = 27,4 \text{ cm}^2$
- γ : khối lượng riêng của vật liệu ($\gamma_{\text{cu}} = 8,93 \text{ g/cm}^3$)

$$\Rightarrow W_r = \frac{3,65}{120^2} \cdot \sqrt{\frac{1,1 \cdot 10^6 \cdot 625 \cdot 10^6}{27,4 \cdot 8,93}} = 424,88 \text{ (Hz)}$$

Tần số này thoả mãn yêu cầu ở trên nên thoả mãn điều kiện ổn định khi xét đến dao động riêng .

2.3.4. Chọn sứ đỡ .

Sứ đỡ được chọn theo các điều kiện :

Loại sứ

$$\text{Điện áp : } U_{\text{đm s}} \geq U_{\text{đm mg}}$$

Kiểm tra ổn định động :

$$\text{Điều kiện độ bền của sứ : } F'_{\text{tt}} \leq F_{\text{cp}} = 0,6 \cdot F_{\text{ph}}$$

Trong đó :

F_{cp} : lực cho phép tác dụng lên đầu sứ (KG)

F_{ph} : lực phá hoại định mức của sứ (KG)

$$F'_{\text{tt}} = F_{\text{tt}} \cdot \frac{H'}{H}$$

F_{tt} : lực tính toán trên khoảng vượt của thanh dẫn .

Chọn loại sứ đặt trong nhà có các thông số như sau :

Loại sứ	Điện áp định mức (KV)	Điện áp duy trì ở trạng thái khô (KV)	Lực phá hoại nhỏ nhất F_{ph} (KG)	Chiều cao H (mm)
OΦP-10-750Y3	10	755	750	160

Với chiều cao thanh dẫn đã chọn là 125 mm

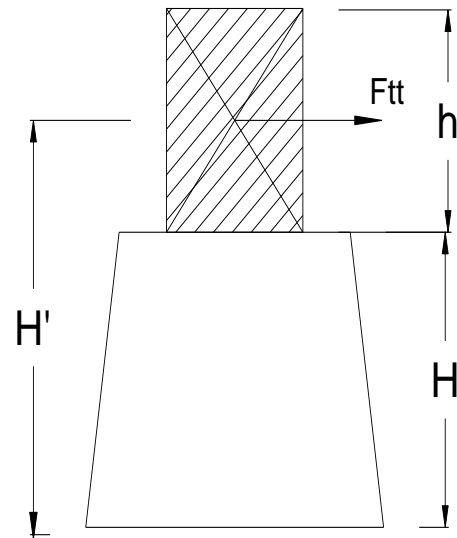
$$H' = H + h / 2 = 160 + 125 / 2 = 166,25 \text{ mm}$$

$$\text{Suy ra : } F'_{tt} = F_{tt} \cdot \frac{H'}{H} = 141,23 \cdot \frac{166,25}{160} = 146,75$$

(KG)

$$F_{cp} = 0,6 \cdot F_{ph} = 0,6 \cdot 750 = 450 \text{ (KG)} > 146,75 \text{ (KG)} = F'_{tt}$$

Vậy sứ chọn thoả mãn điều kiện ổn định động



2.3.5. Chọn thanh góph mềm phía cao áp (220 KV)

a. Chọn tiết diện

Tiết diện của thanh dẫn và thanh góph mềm được chọn theo điều kiện dòng điện cho phép trong chế độ làm việc lâu dài :

$$I'_{cp} = I_{cp} \cdot k_{hc} \geq I_{cb}$$

Theo tính toán từ các phần trước ta có dòng điện cường bức lớn nhất phía cao áp của nhà máy thiết kế là : $I_{cb} = 0,366 \text{ KA}$; $k_{hc} = 0,88$. Dòng điện cho phép qua dây dẫn trong chế độ làm việc lâu dài là : $I_{cp} \cdot K_{hc} \geq I_{cb}$

$$\rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_{cb}}{k_{hc}} = \frac{0,366}{0,88} = 0,416 \text{ (KA)}.$$

Với dòng cho phép 500 ta chọn dây nhôm lõi thép có các thông số sau :

Tiết diện chuẩn	Tiết diện (mm ²)	Đường kính (mm)	I_{cp} (A)
-----------------	------------------------------	-----------------	--------------

nhôm /thép	nhôm	thép	Dây dẫn	Lõi thép	
300/39	301	38	24	8	690

b. Kiểm tra ổn định nhiệt .

Điều kiện kiểm tra ổn định nhiệt : $\theta_N \leq \theta_{Ncp}$.

$$\text{Hay : } S_{ch\ddot{a}n} \geq S_{min} = \frac{\sqrt{B_N}}{C}$$

-Trong đó :

B_N : là xung lượng nhiệt khi ngắn mạch

C : hằng số tùy thuộc vào loại vật liệu làm dây dẫn . Với dây AC ta có $C = 79$.

Tính xung lượng nhiệt (B_N) : $B_N = B_{N-CK} + B_{N-KCK}$

Xung lượng nhiệt của thành phần chu kỳ xác định theo phương pháp giải tích đồ thị (giả thiết thời gian tồn tại ngắn mạch là 1 (s))

Theo kết quả tính toán ở trên : (Ngắn mạch tại điểm N_1)

Điện kháng tính toán phía nhà máy và phía hệ thống là :

$$X_{tt15} = X_{15} \cdot \frac{S_{HT}}{S_{cb}} = 0,0859 \cdot \frac{1600}{100} = 1,3744$$

$$X_{tt23} = X_{23} \cdot \frac{5 \cdot S_{dm\Sigma mf}}{S_{cb}} = 0,1036 \cdot \frac{5 \cdot 62,5}{100} = 0,3238$$

Tra bảng ta tìm được :

$$I_{15}^*(0) = 0,76 , I_{23}^*(0) = 3,2 , I_{15}^*(\infty) = 0,88 , I_{23}^*(\infty) = 2,2$$

Dòng điện tính toán:

$$\rightarrow I_{tt15} = \frac{S_{HT}}{\sqrt{3} \cdot U_{tb}} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 230} = 4,0163 \text{ kA}$$

$$\rightarrow I_{tt23} = \frac{5 \cdot S_{dm\Sigma mf}}{\sqrt{3} \cdot U_{tb}} = \frac{5 \cdot 62,5}{\sqrt{3} \cdot 230} = 0,7844 \text{ kA}$$

- Tính dòng I''

$$\rightarrow I(0)'' = I_{t15} \cdot I_{15}^*(0) + I_{t23} \cdot I_{23}^*(0) = 5,5625 \text{ kA}$$

Bảng kết quả :

t(s)	0	0.1	0.2	0.5	1
$I''_{15}(t)$	0.76	0.69	0.685	0.68	0.67
$I''_{23}(t)$	3.2	2.7	2.45	2.2	2.1
$I_N(\text{kA})$	5.5625	4.8891	4.6729	4.4568	4.3382

$$I_{\text{tb1}}^2 = \frac{I_0^2 + I_{0,1}^2}{2} = 27,4224 \text{ (KA}^2\text{)} \quad ; \quad I_{\text{tb2}}^2 = \frac{I_{0,1}^2 + I_{0,2}^2}{2} = 22,8696 \text{ (KA}^2\text{)}$$

$$I_{\text{tb3}}^2 = \frac{I_{0,2}^2 + I_{0,5}^2}{2} = 20,8495 \text{ (KA}^2\text{)} \quad ; \quad I_{\text{tb4}}^2 = \frac{I_{0,5}^2 + I_1^2}{2} = 19,3415 \text{ (KA}^2\text{)}$$

Với $\Delta t = 0,1; 0,1; 0,3; 0,5$.

Từ đó ta có :

$$B_{N\text{-CK}} = 0,1 \cdot 27,4224 + 0,1 \cdot 22,8696 + 0,3 \cdot 20,8495 + 0,5 \cdot 19,3415 = 21,5548 \text{ (KA}^2 \cdot \text{s)}$$

- Khi đó ta có thể tính gần đúng xung nhiệt lượng của thành phần dòng điện ngắn mạch không chu kỳ:

$$B_{N\text{-KCK}} = (I''_{N1})^2 \cdot T_a = 5,5625^2 \cdot 0,05 = 1,55 \text{ (KA}^2 \cdot \text{s)}$$

Vậy xung lượng nhiệt của dòng ngắn mạch tại N_1 là :

$$B_N = B_{N\text{-CK}} + B_{N\text{-KCK}} = 21,5548 + 1,55 = 23,102 \text{ (KA}^2 \cdot \text{s)}$$

Tiết diện dây dẫn nhỏ nhất đảm bảo ổn định nhiệt ở cấp điện áp 220 KV :

$$S_{\text{min}} = \frac{\sqrt{B_N}}{C} = \frac{\sqrt{23,102}}{79} \cdot 10^3 = 60,84 \text{ mm}^2.$$

Dây dẫn đã chọn thoả mãn điều kiện ổn định nhiệt .

c. Điều kiện vầng quang .

Điều kiện : $U_{vq} \geq U_{dm}$

Trong đó U_{vq} là điện áp tới hạn để phát sinh vầng quang . Nếu như dây dẫn ba pha được bố trí trên ba đỉnh của tam giác thì điện áp vầng quang được tính như sau :

$$U_{vq} = 84.m.r.lg \frac{a}{r} \text{ (KV)}$$

Trong đó

m : hệ số xét đến độ nhẵn của bề mặt. ($m = 0,85$)

r : bán kính ngoài của dây dẫn (cm)

a : khoảng cách giữa các pha của dây dẫn.

Với loại dây đã chọn : $r = 1,2$ (cm) ; $a = 500$ (cm), ta có :

$$U_{vq} = 84.m.r.lg \frac{a}{r} = 84.0,85.1,2.lg \frac{500}{1,2} = 224,46 \text{ (KV)} > U_{dm}=220 \text{ (KV)}$$

Dây AC- 300/39 thoả mãn điều kiện vầng quang

2.3.6. Chọn thanh góp mềm phía trung áp (110KV)**a. Chọn tiết diện**

Tiết diện của thanh dẫn và thanh góp mềm được chọn theo điều kiện dòng điện cho phép trong chế độ làm việc lâu dài :

$$I'_{cp} = I_{cp}.k_{hc} \geq I_{cb}$$

Theo tính toán từ các phần trước ta có dòng điện cường bức lớn nhất phía cao áp của nhà máy thiết kế là : $I_{cb} = 0,402$ KA ; $k_{hc} = 0,88$. Dòng điện cho phép qua dây dẫn trong chế độ làm việc lâu dài là : $I_{cp}.K_{hc} \geq I_{cb}$

$$\rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_{cb}}{k_{hc}} = \frac{0,344}{0,88} = 0,391 \text{ (KA)}.$$

Với dòng cho phép lớn hơn 457 A ta chọn dây nhôm lõi thép có các thông số sau :

Tiết diện chuẩn nhôm /thép	Tiết diện (mm ²)		Đường kính (mm)		I _{cp} (A)
	nhôm	thép	Dây dẫn	Lõi thép	
400/22	394	22	26,6	6	835

b. Kiểm tra ổn định nhiệt .

Điều kiện kiểm tra ổn định nhiệt : $\theta_N \leq \theta_{Ncp}$.

Hay :
$$S_{ch\grave{a}n} \geq S_{min} = \frac{\sqrt{B_N}}{C}$$

Trong đó :

B_N : là xung lượng nhiệt khi ngắn mạch

C : hằng số tùy thuộc vào loại vật liệu làm dây dẫn .

Với dây AC ta có $C = 79$.

Tính xung lượng nhiệt (B_N): $B_N = B_{N-CK} + B_{N-KCK}$

Xung lượng nhiệt của thành phần chu kỳ xác định theo phương pháp giải tích đồ thị (giả thiết thời gian tồn tại ngắn mạch là 1 (s))

Điện kháng tính toán:

$$X_{tt24} = X_{24} \cdot \frac{S_{HT}}{S_{cb}} = 0,1421 \cdot \frac{1600}{100} = 2,2736$$

$$X_{tt27} = X_{27} \cdot \frac{5 \cdot S_{dm\Sigma mf}}{S_{cb}} = 0,083 \cdot \frac{5 \cdot 62,5}{100} = 0,2594$$

Tra bảng ta tìm được : $I_{24}^*(0) = 0,47$, $I_{27}^*(0) = 3,9$

$$I_{24}^*(\infty) = 0,47$$
 , $I_{27}^*(\infty) = 2,38$

Dòng điện tính toán:

$$\rightarrow I_{tt24} = \frac{S_{HT}}{\sqrt{3} \cdot U_{tb}} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 115} = 8,0327 \text{ kA}$$

$$\rightarrow I_{tt27} = \frac{5 \cdot S_{dm\Sigma mf}}{\sqrt{3} \cdot U_{tb}} = \frac{5 \cdot 62,5}{\sqrt{3} \cdot 115} = 1,5689 \text{ kA}$$

- Tính dòng I''

$$\rightarrow I(0)'' = I_{tt24} \cdot I_{24}^*(0) + I_{tt27} \cdot I_{27}^*(0) = 9,8941 \text{ kA}$$

Tương tự ta tính dòng điện ngắn mạch ở các thời điểm khác nhau ta có bảng sau:

t (s)	0	0.1	0.2	0.5	1
$I_{24}''(t)$	0.47	0.44	0.44	0.42	0.41
$I_{27}''(t)$	3.9	3.2	2.5	2.3	2.15
I_N	9.8941	8.5549	7.4566	6.9822	6.6665

$$I_{tb1}^2 = \frac{I_0^2 + I_{0,1}^2}{2} = 85,5398 \text{ (KA}^2\text{)} \quad ; \quad I_{tb2}^2 = \frac{I_{0,1}^2 + I_{0,2}^2}{2} = 64,3936 \text{ (KA}^2\text{)}$$

$$I_{tb3}^2 = \frac{I_{0,2}^2 + I_{0,5}^2}{2} = 52,176 \text{ (KA}^2\text{)} \quad ; \quad I_{tb4}^2 = \frac{I_{0,5}^2 + I_1^2}{2} = 46,5967 \text{ (KA}^2\text{)}$$

Với $\Delta t = 0,1; 0,1; 0,3; 0,5$.

Từ đó ta có :

$$B_{N-CK} = 0,1 \cdot 85,5398 + 0,1 \cdot 64,3936 + 0,3 \cdot 52,176 + 0,5 \cdot 46,5967 = 53,9445 \text{ (KA}^2 \cdot \text{s)}$$

- Khi đó ta có thể tính gần đúng xung nhiệt lượng của thành phần dòng điện ngắn mạch không chu kỳ:

$$B_{N-KCK} = (I''_{N2})^2 \cdot T_a = 9,8941^2 \cdot 0,05 = 4,89 \text{ (KA}^2 \cdot \text{s)}$$

Vậy xung lượng nhiệt của dòng ngắn mạch tại N_2 là :

$$B_N = B_{N-CK} + B_{N-KCK} = 53,9445 + 4,89 = 58,84 \text{ (KA}^2 \cdot \text{s)}$$

Tiết diện dây dẫn nhỏ nhất đảm bảo ổn định nhiệt ở cấp điện áp 220 KV :

$$S_{\min} = \frac{\sqrt{B_N}}{C} = \frac{\sqrt{58,84}}{79} \cdot 10^3 = 97,1 \text{ mm}^2.$$

Dây dẫn đã chọn thoả mãn điều kiện ổn định nhiệt .

c. Điều kiện vàng quang .

Điều kiện : $U_{vq} \geq U_{dm}$

Trong đó U_{vq} là điện áp tới hạn để phát sinh vàng quang . Nếu như dây dẫn ba pha được bố trí trên ba đỉnh của tam giác thì điện áp vàng quang được tính như sau :

$$U_{vq} = 84.m.r.lg \frac{a}{r} \text{ (KV)}$$

m : hệ số xét đến độ nhẵn của bề mặt. ($m = 0,85$)

r : bán kính ngoài của dây dẫn (cm)

a : khoảng cách giữa các pha của dây dẫn.

Với loại dây đã chọn : $r = 1,33$ (cm) ; $a = 500$ (cm), ta có :

$$U_{vq} = 84.m.r.lg \frac{a}{r} = 84.0,85.1,33.lg \frac{500}{1,33} = 223,47 \text{ (KV)} > U_{dm}=220 \text{ (KV)}$$

Dây AC- 400/22 thoả mãn điều kiện vàng quang

2.3.7. Chọn dao cách ly.

Dao cách ly được chọn theo các điều kiện sau:

+)Loại dao cách ly :

+)Điện áp : $U_{dmcl} \geq U_{mang}$

+)Dòng điện : $I_{dmcl} \geq I_{lvc}$

+)ổn định nhiệt : $I_{nh}^2 . t_{nh} \geq B_N$

+)ổn định động : $I_{lđđ} \geq I_{xk}$

Ta thấy dao cách ly được chọn với dòng định mức trên 1000 A thì không cần kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt khi ngắn mạch .

Từ dòng cường bức , dòng điện xung kích đã tính ta chọn dao cách ly như sau :

Cấp điện áp (KV)	Đại lượng tính toán			Loại dao cách ly	Đại lượng định mức		
	I_{cb} (KA)	I_N (KA)	I_{xk} (KA)		U_{dm} (KV)	I_{dm} (KA)	I_{ldd} (KA)
220	0,366	5,5625	14,1598	SGC-245/1250	245	1,25	80
110	0,344	9,8941	25,1863	SGCP-123/1250	123	1,25	80
10	3,61	24,4906	62,3429	PBK-20/7000	20	5	200

Trong đó dao cách ly ở cấp điện áp 220 KV và 110 KV là dao cách ly quay trong mặt phẳng ngang của hãng groupe schneider.

TÓM LƯỢC & KẾT LUẬN

Qua thời gian xem tài liệu tham khảo trên internet và kết hợp những kiến thức bài giảng, chúng em đã hoàn thành xong bài tập dài về tìm hiểu tự động hóa trong nhà máy nhiệt điện. Quá trình làm bài báo cáo, chúng em đã học thêm được nhiều kiến thức bổ ích về công nghệ vận hành, sản xuất nguồn điện trong nhà máy nhiệt điện. Đây sẽ là những kiến thức quý báu cho chúng em vận dụng sau này khi có cơ hội làm trong các tổ máy của nhà máy nhiệt điện.

Bài báo cáo mặc dù đã hoàn thành nhưng không tránh khỏi những thiếu sót về kiến thức lý thuyết cũng như thực tế, do chúng em chưa có điều kiện thăm quan, thực tập tại một nhà máy nhiệt điện. Chúng em rất mong được thầy nâng đỡ bài báo cáo này.

Chúng em trân thành cảm ơn thầy rất nhiều!

Nhóm sinh viên thực hiện

Nhóm 15

TÓM LƯỢC & KẾT LUẬN