

TẬP CÔNG TY ĐIỆN LỰC MIỀN BẮC
TRƯỜNG CAO ĐẲNG ĐIỆN LỰC MIỀN BẮC



GIÁO TRÌNH
NHÀ MÁY ĐIỆN VÀ TRẠM BIẾN ÁP
NGHỀ QUẢN LÝ VẬN HÀNH, SỬA CHỮA ĐƯỜNG DÂY
VÀ TRẠM BIẾN ÁP CÓ ĐIỆN ÁP 110KV TRỞ XUỐNG
TRÌNH ĐỘ CAO ĐẲNG

(Lưu hành nội bộ)

Hà Nội, năm 2020

Tuyên bố bản quyền:

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI NÓI ĐẦU

Nhà máy điện và trạm biến áp là các khâu không thể thiếu được trong hệ thống năng lượng. Cùng với sự phát triển của hệ thống năng lượng quốc gia, ở nước ta ngày càng xuất hiện nhiều nhà máy điện và trạm biến áp công suất lớn. Việc giải quyết đúng đắn vấn đề kinh tế kỹ thuật trong thiết kế, xây dựng và vận hành là một trong những đề cấp thiết và luôn được coi trọng hàng đầu. Muốn giải quyết tốt các vấn đề trên cần phải có những hiểu biết toàn diện và đúng đắn về bản chất vật lý, phương thức làm việc của từng loại thiết bị trong hệ thống điện.

Giáo trình “*Nhà máy điện & trạm biến áp*” được biên soạn trên cơ sở các kiến thức, lý thuyết cơ bản, được trình bày một cách ngắn gọn và dễ hiểu, chủ yếu đi sâu vào các kiến thức cơ bản về thiết bị, trang bị cho người đọc những kiến thức cơ bản nhằm làm việc và tính toán được các thiết bị chính trong các nhà máy điện và trạm biến áp nước ta. Cuốn giáo trình này được dùng chủ yếu cho sinh viên chuyên ngành Hệ thống điện, trình độ Cao đẳng nên các phần kiến thức trong đó mới chỉ dừng ở mức độ giới thiệu cho người học những kiến thức cơ bản về các thiết bị chính liên quan trực tiếp hay gián tiếp đến phần điện trong nhà máy điện và trạm biến áp.

Chúng tôi rất mong và xin chân thành cảm ơn sự đóng góp của độc giả để cuốn giáo trình ngày một hoàn thiện hơn. Các ý kiến đóng góp xin gửi về Khoa Điện, Trường Cao đẳng điện lực miền Bắc – Tân Dân, Sóc Sơn, Hà Nội.

Xin chân thành cảm ơn!

**Tập thể giảng viên
KHOA ĐIỆN**

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Chương 1. Khái niệm chung về nhà máy điện và trạm biến áp	8
1. Năng lượng và vấn đề sản xuất năng lượng.....	8
2. Phân loại và đặc điểm của nhà máy điện	9
3. Trạm biến áp.....	17
4. Đồ thị phụ tải.....	18
5. Chế độ làm việc của điểm trung tính trong hệ thống điện	25
Chương 2. Sơ đồ nối điện trong nhà máy điện và trạm biến áp.....	32
1. Sơ lược về sơ đồ nối điện trong nhà máy điện và trạm biến áp.....	32
2. Sơ đồ cấu trúc	35
3. Sơ đồ hệ thống thanh góp.....	36
4. Một số dạng sơ đồ của Nhà máy điện và trạm biến áp	51
Chương 3. Nguồn thao tác trong nhà máy điện và trạm biến áp	56
1. Nguồn thao tác một chiều	56
2. Nguồn thao tác xoay chiều.....	61
Chương 4. Điện tự dùng trong nhà máy điện và trạm biến áp	65
1. Khái niệm chung	65
2. Nguồn cung cấp điện tự dùng	66
3. Hệ thống tự dùng của nhà máy thủy điện	68
4. Hệ thống tự dùng của nhà máy nhiệt điện.....	70
5. Điện tự dùng của trạm biến áp	72
Tài liệu tham khảo.....	74

CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: Nhà máy điện và trạm biến áp

Mã môn học: MH 22

Thời gian thực hiện môn học: 45 giờ (Lý thuyết: 32 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 10 giờ; Kiểm tra: 03 giờ)

I. Vị trí, tính chất của môn học:

- Vị trí: Môn học được bố trí vào học kỳ 2, năm thứ 2 trong chương trình đào tạo.
- Tính chất: Là môn học chuyên ngành.

II. Mục tiêu môn học:

- Về kiến thức:
 - + Trình bày được vai trò, đặc điểm, nhiệm vụ của các loại nhà máy điện và trạm biến áp;
 - + Trình bày được nguyên lý làm việc, đặc điểm cấu tạo, công dụng đặc tính, chế độ làm việc của các thiết bị điện và khí cụ điện chính trong nhà máy điện và trạm biến áp;
 - + Trình bày được các sơ đồ nối điện, cách thao tác vận hành, ưu nhược điểm của từng sơ đồ nối điện để phục vụ cho công tác quản lý, vận hành, sửa chữa tại các nhà máy điện và trạm biến áp.
- Về kỹ năng:
 - + Phân biệt được các sơ đồ nối điện của nhà máy điện và trạm biến áp;
 - + Đọc được ký hiệu, thông số, phân biệt, nhận dạng các thiết bị điện.
 - + Thao tác đóng cắt các thiết bị trong sơ đồ nối điện.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Tác phong làm việc khoa học, nghiêm túc, cẩn thận, tự giác.

III. Nội dung môn học

1. Nội dung tổng quát và phân phối thời gian:

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Chương 1. Khái niệm chung về nhà máy điện và trạm biến áp	10	10	0	1
	1. Năng lượng và vấn đề sản xuất năng lượng	1	1	0	
	2. Phân loại và đặc điểm của nhà máy điện	3	3	0	
	3. Trạm biến áp	1	1	0	
	4. Đồ thị phụ tải	2	2	0	
	5. Chế độ làm việc của điểm trung tính trong hệ thống điện	3	3	0	
2	Chương 2. Sơ đồ nối điện của nhà máy điện và trạm biến áp	23	14	8	1
	1. Sơ lược về sơ đồ nối điện nhà máy điện và trạm biến áp	2	2	0	
	2. Sơ đồ cấu trúc	2	1	1	
	3. Sơ đồ hệ thống thanh góp	14	9	5	
	4. Một số dạng sơ đồ của Nhà máy điện và trạm biến áp	5	2	2	1
3	Chương 3. Nguồn thao tác trong nhà máy điện và trạm biến áp	6	4	2	
	1. Nguồn thao tác một chiều	3	2	1	
	2. Nguồn thao tác xoay chiều	3	2	1	
4	Chương 4. Điện tự dùng trong	6	4	1	1

	nhà máy điện và trạm biến áp				
	1. Khái niệm chung	0,5	1	0	
	2. Nguồn cung cấp điện tự dùng	1	1	0	
	3. Hệ thống tự dùng của nhà máy thủy điện	2	2	0	
	4. Hệ thống tự dùng của nhà máy nhiệt điện	1	1	0	
	5. Điện tự dùng của trạm biến áp	1,5	0,5	0	1
	Cộng	45	32	10	3

* Ghi chú: Thời gian kiểm tra lý thuyết được tính vào giờ lý thuyết, kiểm tra thực hành được tính vào giờ thực hành

2. Nội dung chi tiết

CHƯƠNG I

KHÁI NIỆM CHUNG VỀ NHÀ MÁY ĐIỆN VÀ TRẠM BIẾN ÁP

1. Năng lượng và vấn đề sản xuất năng lượng

1.1. Năng lượng và hệ thống năng lượng

Năng lượng theo cách nhìn tổng quát là rất rộng lớn trong vũ trụ. Chỉ riêng năng lượng mặt trời đã có trữ lượng gấp hàng chục tỉ lần năng lượng tiêu thụ trên thế giới hàng năm. Những năng lượng này ngày càng cạn kiệt và là vấn đề rất lớn của thế giới.

Để có năng lượng dùng được ở những hộ tiêu thụ thì năng lượng sơ cấp phải trải qua nhiều công đoạn như khai thác, chế biến, vận chuyển và phân phối. Các công đoạn này đòi hỏi nhiều chi phí về tài chính, kỹ thuật và các ràng buộc xã hội. Hiệu suất các công đoạn kể từ nguồn năng lượng sơ cấp đến năng lượng dùng được (tức là năng lượng cuối cùng ví dụ như năng lượng điện biến thành năng lượng chiếu sáng) nói chung còn rất thấp.

1.2. Hệ thống điện

Hệ thống điện là một bộ phận của hệ thống năng lượng bao gồm các nhà máy điện, lưới điện và các hộ tiêu thụ điện.

Nhà máy điện có nhiệm vụ biến đổi năng lượng sơ cấp như than đá, dầu, khí đốt, thủy năng... thành điện năng. Các nhà máy điện nối với nhau thành hệ thống nhờ các trạm biến áp và đường dây tải điện.

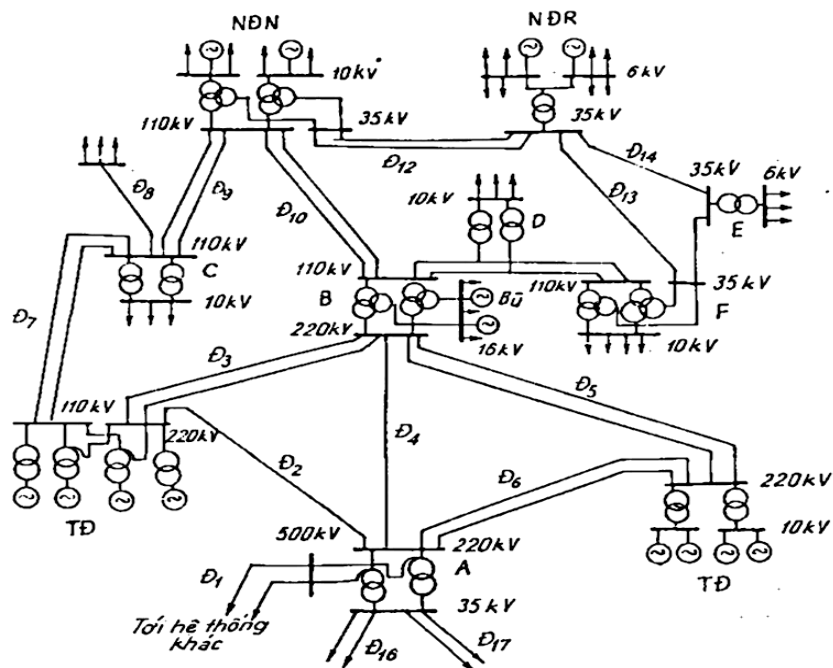
Các nhà máy điện nối chung trong một hệ thống sẽ nâng cao tính đảm bảo cung cấp điện an toàn liên tục cho các hộ tiêu thụ vì chúng hỗ trợ cho nhau khi sự cố một nhà máy nào đấy. Hệ thống điện chỉ có thể làm việc đảm bảo kinh tế khi có sự điều khiển thống nhất của trung tâm điều bộ hệ thống điện. Nối các nhà máy điện thành hệ thống đòi hỏi vốn đầu tư để xây dựng lớn nhưng giá thành điện năng hạ, độ tin cậy cung cấp điện cao.

Lưới điện bao gồm các trạm biến áp và đường dây tải điện. Tùy theo phạm vi và nhiệm vụ mà người ta phân thành lưới điện khu vực và lưới điện địa phương hoặc lưới truyền tải điện (quốc gia) và lưới điện phân phối. Trạm biến áp có nhiệm

vụ nối các đường dây với cấp điện áp khác nhau trong hệ thống chung và trực tiếp cung cấp điện năng cho các hộ tiêu thụ.

Trên hình 1-1 là một thí dụ về sơ đồ nguyên lý của một hệ thống điện. Nó bao gồm các nhà máy điện: Nhiệt điện ngưng hơi (NĐN), nhiệt điện rút hơi (NĐR), thủy điện (TĐ); các đường dây tải điện 220, 110, 35 kV và mạng điện cung cấp 6 - 10 kV.

Các nhà máy điện nối với nhau thành một hệ thống sẽ nâng cao tính đảm bảo cung cấp điện liên tục cho các hộ tiêu thụ vì chúng hỗ trợ nhau khi có sự cố một nhà máy nào đấy. Hệ thống điện chỉ có thể làm việc đảm bảo và kinh tế khi có sự điều khiển thống nhất của trung tâm điều độ hệ thống điện. Nối các nhà máy điện thành hệ thống đòi hỏi tăng vốn đầu tư xây dựng các trạm và đường dây tải điện, nhưng có thể thu hồi vốn đầu tư nhanh chóng vì giá thành điện năng hạ, tính đảm bảo cung cấp điện cao.



Hình 1-1: Sơ đồ nguyên lý một hệ thống điện

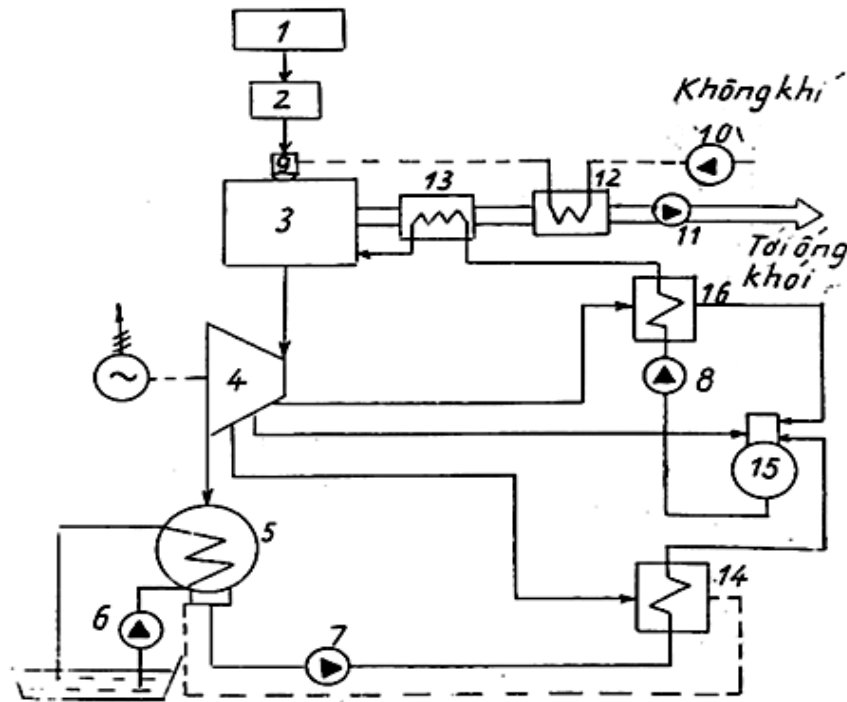
2. Phân loại và đặc điểm của nhà máy điện

Căn cứ vào dạng năng lượng sơ cấp cung cấp cho nhà máy điện mà người ta phân thành các nhà máy điện: nhiệt điện (NĐ), thủy điện (TĐ), địa nhiệt, điện nguyên tử (NT), phong điện (gió), quang điện (mặt trời)... riêng đối với nhà máy

hiệu điện người ta còn phân thành hiệu điện rút hơi (NĐR), hiệu điện ngưng hơi (NĐN).

2.1. Nhà máy nhiệt điện ngưng hơi (NĐN)

- Sơ đồ quá trình sản xuất điện năng của nhà máy điện ngưng hơi (NĐN) được trình bày theo sơ đồ hình 1-2



Hình 1-2: Sơ đồ nguyên lý quá trình sản xuất điện năng của NĐN

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Kho nhiên liệu; | 9.vòi đốt; |
| 2. hệ thống cấp nhiên liệu; | 10.quạt gió; |
| 3. lò hơi; | 11.quạt khói; |
| 4. tua bin; | 12. bộ sấy không khí; |
| 5.bình ngưng; | 13. bộ hâm nước; |
| 6. bơm tuần hoàn; | 14. bình gia nhiệt hạ áp; |
| 7. bơm ngưng tụ; | 15. bộ khử khí; |
| 8. bơm cấp nước; | 16. bình gia nhiệt cao áp. |

Từ kho nhiên liệu (than, dầu) 1, qua hệ thống cấp nhiên liệu 2, nhiên liệu được đưa vào lò 3. Nhiên liệu được sấy khô bằng không khí nóng từ quạt gió 10, qua bộ

sấy không khí 12. Nước đã được xử lý hoá học, qua bộ hâm nước 13 đưa vào nồi hơi của lò. Trong lò xảy ra phản ứng cháy: hoá năng biến thành nhiệt năng. Khói, sau khi qua bộ hâm nước 13 và bộ sấy không khí 12 để tận dụng nhiệt, thoát ra ngoài qua ống khói nhờ quạt khói 11.

Nước trong nồi hơi nhận nhiệt năng, biến thành hơi có thông số cao (áp suất $P = 130 - 240 \text{ kG/cm}^2$, nhiệt độ $t = 540 - 565^\circ\text{C}$) và được dẫn đến tuabin 4. Tại đây, áp suất và nhiệt độ của hơi nước giảm cùng với quá trình biến đổi nhiệt năng thành cơ năng để quay tuabin.

Tua bin quay làm quay máy phát: Cơ năng biến thành điện năng. Hơi nước sau khi ra khỏi tua bin có thông số thấp (áp suất $P = 0,03 \div 0,04 \text{ kG/cm}^2$; nhiệt độ $t = 40^\circ\text{C}$) đi vào bình ngưng (5). Trong bình ngưng, hơi nước ngưng thành nước nhờ hệ thống làm lạnh tuần hoàn. Nước làm lạnh ($5 - 25^\circ\text{C}$) có thể lấy từ các dòng sông, hồ bằng bơm tuần hoàn (6). Để loại trừ không khí lọt vào bình ngưng, bơm tuần hoàn chọn loại chân không.

Từ bình ngưng (5), nước ngưng tụ được đưa qua bình gia nhiệt hạ áp (14) và đến bộ khử khí (15) nhờ bơm ngưng tụ (7). Để bù lượng nước thiếu hụt trong quá trình làm việc, thường xuyên có lượng nước bổ sung cho nước cấp được đưa qua bộ khử khí (15). Để tránh ăn mòn đường ống và các thiết bị làm việc với nước ở nhiệt độ cao, trước khi đưa vào lò, nước cấp phải được xử lý (chủ yếu khử O_2 , CO_2) tại bộ khử khí (15).

Nước ngưng tụ và nước bổ sung sau khi được xử lý, nhờ bơm cấp nước (8) được đưa qua bình gia nhiệt cao áp (16), bộ hâm nước (13) rồi trở về nồi hơi của lò (3).

Người ta cũng trích một phần hơi nước ở một số tầng của tua bin để cung cấp cho các bình gia nhiệt hạ áp (14), cao áp (16) và bộ khử khí (15).

* Đặc điểm của nhà máy nhiệt điện ngưng hơi

- Thường được xây dựng gần nguồn nhiên liệu
- Hầu hết điện năng sản xuất được phát hết lên lưới điện cao áp;
- Làm việc với đồ thị phụ tải tự do;
- Tính linh hoạt trong vận hành kém. Khởi động và tăng phụ tải chậm.
- Hiệu suất thấp ($\eta = 30 \div 40$) %

- Khối lượng nhiên liệu lớn; Khí thải làm ô nhiễm môi trường.

2.2. Nhà máy nhiệt điện rút hơi (NĐR)

Nhà máy nhiệt điện rút hơi (NĐR) đồng thời sản xuất điện năng và nhiệt năng về nguyên lý hoạt động giống như nhà máy nhiệt điện ngưng hơi (NĐN). Nhưng ở đây lượng hơi được rút ra đáng kể từ một số tầng của tuabin để cấp cho các phụ tải nhiệt công nghiệp và sinh hoạt (dùng chạy búa máy, sưởi ấm...). Vì thế hiệu suất chung của nhà máy tăng lên.

Do rút nhiệt phục vụ cho công nghiệp nên NĐR có các đặc điểm khác với (NĐN) cụ thể là:

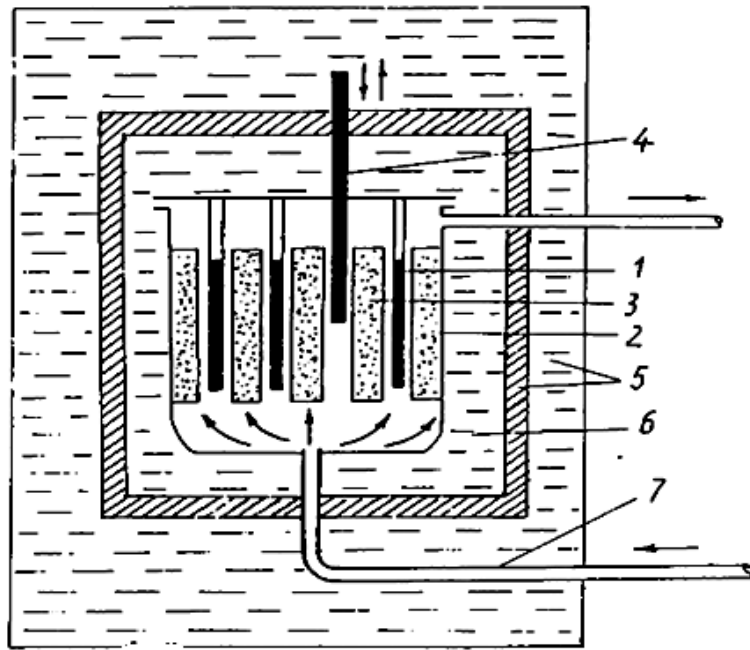
- Thường được xây dựng gần phụ tải nhiệt (Việt Trì vừa sản xuất điện vừa bán hơi cho khu công nghiệp).
- Phần lớn điện năng sản xuất ra cấp cho phụ tải cấp điện áp máy phát.
- Để đảm bảo hiệu suất cao đồ thị phụ tải điện phụ thuộc vào phụ tải nhiệt.
- Tính linh hoạt trong vận hành cũng kém như NĐN.
- Hiệu suất cao hơn NĐN ($\eta = 60 \div 70\%$).

2.3. Nhà máy điện nguyên tử (NT)

NT sản xuất điện năng từ nhiệt năng do phản ứng hạt nhân tạo ra. Nhiên liệu hạt nhân có khả năng tạo nhiệt năng rất cao; chẳng hạn phân huỷ 1 kg U_{235} tạo nhiệt năng tương đương với đốt 2900 tấn than đá. Vì vậy NT có ý nghĩa rất lớn với vùng khan hiếm nhiên liệu, dầu, khí và các vùng khó vận chuyển nhiên liệu tới.

Sơ đồ nguyên lý quá trình sản xuất cơ bản như NĐN, chỉ khác ở các điểm sau:

- Lò hơi của NĐN được thay bằng lò phản ứng hạt nhân;
- Để tránh nguy hiểm cho người và thiết bị do phóng xạ, người ta dùng hai hay ba vòng chu trình nhiệt chứ không phải chỉ có một vòng chu trình nhiệt như trong NĐN.



Hình 1-3: Sơ đồ nguyên lý lò phản ứng hạt nhân

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Phần tác dụng (có nhiên liệu hạt nhân); | 4. cơ cấu điều chỉnh; |
| 2. thân lò; | 5,6. Bảo vệ sinh học; |
| 3. màn chắn; | 7. vòng chu trình tản nhiệt. |

Nhà máy điện NT có các đặc điểm chính sau đây:

- Có thể xây dựng ở những nơi bất kỳ, xa dân cư.
- Khối lượng nhiên liệu nhỏ, thích hợp với việc xây dựng nhà máy ở các vùng rừng núi, các vùng cách xa các nguồn nhiên liệu.
- Có thể làm việc với đồ thị phụ tải bất kỳ, nhanh nhạy trong việc thay đổi chế độ làm việc.
- Không gây ô nhiễm môi trường bằng việc tỏa khói, bụi như ở các nhà máy NĐ. Song lại dễ gây nguy hiểm cho người vận hành và dân cư vùng xung quanh do ảnh hưởng của các tia phóng xạ có thể lọt ra ngoài vùng bảo vệ.
- Xây dựng và vận hành cần có kỹ thuật cao, vốn đầu tư ban đầu lớn.

2.4. Nhà máy thủy điện (TĐ)

Nhà máy thủy điện (TĐ) là các nhà máy điện làm nhiệm vụ biến đổi năng lượng của dòng nước thành điện năng.

Động cơ sơ cấp dùng để quay các máy phát điện trong nhà máy TĐ là các tuabin thủy lực, động năng và thế năng của nước được biến đổi thành cơ năng để làm quay máy phát điện. Công suất cơ trên trục tuabin phụ thuộc vào lưu lượng nước chảy qua tuabin và chiều cao hiệu dụng cột nước. Công suất điện trên đầu cực máy phát P_F được xác định bởi biểu thức:

$$P_F = 9,81.Q.H.\eta \text{ (kW)}$$

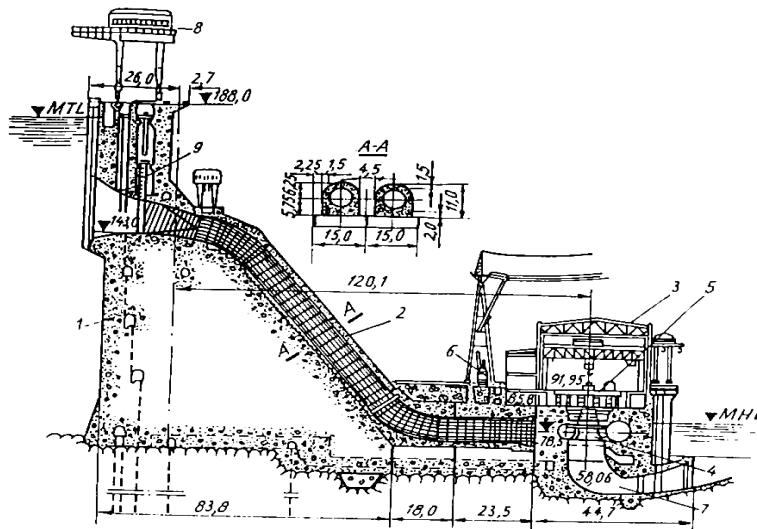
Trong đó: η : hiệu suất của nhà máy thủy điện (0,85÷ 0,86).

H: chiều cao cột nước hiệu dụng (m).

Q: lưu lượng nước chảy qua tuabin (m^3/s).

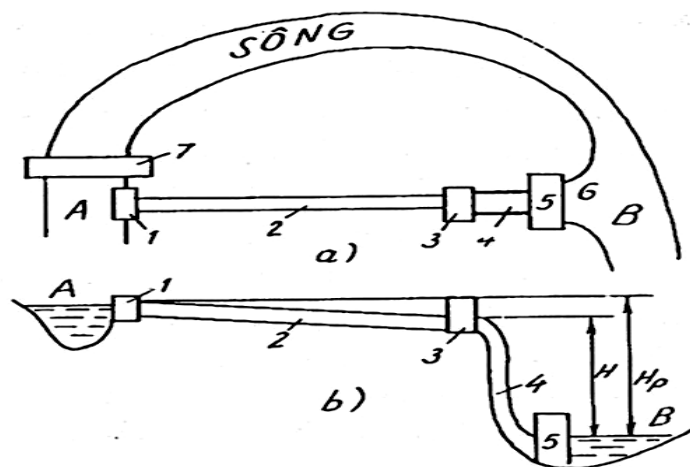
Trong các TĐ, cột nước nói chung được tạo do đập ngăn. Phía trước đập gọi là thượng lưu, còn phía sau đập là hạ lưu. Chiều cao hiệu dụng của cột nước chính là độ chênh mực nước giữa thượng và hạ lưu. Thượng lưu có hồ chứa nước dụng để trữ nước cần thiết cho điều chỉnh sản xuất điện năng.

Hình 1- 4 giới thiệu mặt cắt ngang của TĐ. Đập ngăn (1) có cấu tạo bê tông. Gian máy (3) là nơi đặt tua bin và máy phát được bố trí ở phía chân đập phần hạ lưu. Ống dẫn áp lực (2) đi trong hay trên bề mặt của đập. Nước theo ống dẫn áp lực xuống tua bin, biến thế năng của dòng nước thành cơ năng quay tua bin (4), sau đó qua khoang hút nước (7) đi ra hạ lưu. Tua bin làm quay máy phát điện (5) đặt cùng trục với tua bin, biến cơ năng thành điện năng. Van (9) và khoá điều khiển (8) dùng để điều chỉnh dòng chảy vào tua bin. Trong TĐ máy biến áp (6) thường đặt gần gian máy trong khu đập ngăn, còn thiết bị phân phối có thể đặt ở khu vực đập ngăn hay đặt ở khu vực khác tùy theo địa hình nhà máy.



Hình 1-4: Mặt cắt của thủy điện

Đối với vùng núi, TĐ được xây dựng bằng cách tận dụng độ dốc tự nhiên của sông. Ở đây công trình dẫn nước không đi theo sông mà đi tắt ngang H.1-5. TĐ như thế gọi là TĐ kiểu ống dẫn. Ở đầu đoạn sông đặt công trình lấy nước (1), rồi từ đó nước qua ống dẫn (2) đi vào bể áp lực (3). Đập (7) làm dâng nước, tạo dòng nước mạnh đi vào ống dẫn nước. Ống dẫn (2) có độ nghiêng không đáng kể so với độ nghiêng tự nhiên của đoạn sông AB. Ống dẫn áp lực (4) chịu độ nghiêng H hầu như bằng độ lệch mức nước H_p của đoạn sông. Nước từ bể áp lực (3), qua ống dẫn áp lực (4) đi vào tua bin trong gian máy (5), rồi trở về sông B qua kênh tháo nước (6).



Hình 1-5: TĐ kiểu ống dẫn

a) Mặt bằng; b) mặt cắt

Trong hệ thống điện (HTĐ) còn có TĐ kiểu đặc biệt. Đó là thủy điện tích năng. Nhà máy này thường có hai hồ chứa nước (một ở thượng lưu, một ở hạ lưu) nằm ở hai độ cao khác nhau. Nhà máy này làm việc ở hai chế độ: Chế độ sản xuất điện năng và chế độ tiêu thụ điện năng.

Khi HTĐ có phụ tải cực tiểu, các máy phát điện làm việc ở chế độ động cơ, còn tua bin ở chế độ bơm, nghĩa là máy phát điện tiêu thụ điện năng từ HTĐ để bơm nước từ hồ chứa nước hạ lưu lên hồ chứa nước thượng lưu. Chế độ làm việc này gọi là chế độ tích năng. Ngược lại, khi phụ tải của HTĐ cực đại, HTĐ có nhu cầu điện năng, máy phát điện làm việc ở chế độ sản xuất điện năng. Nước chảy từ hồ chứa thượng lưu xuống hồ chứa nước hạ lưu, làm quay tua bin, quay máy phát điện, sản xuất điện năng và cung cấp cho HTĐ.

Như vậy, TĐ tích năng góp phần làm bằng phẳng đồ thị phụ tải của HTĐ, nâng cao hiệu quả kinh tế trong vận hành các nhà máy nhiệt điện.

Qua quá trình sản xuất điện năng trong TĐ nêu trên, có thể rút ra các đặc điểm cơ bản của chúng như sau:

- 1- Xây dựng gần nguồn thủy năng.
- 2- Phần lớn điện năng sản xuất ra được phát lên thanh góp phía cao áp.
- 3- Làm việc với đồ thị phụ tải tự do (khi có hồ chứa nước).
- 4- Vận hành linh hoạt: thời gian khởi động và mang tải chỉ mất từ 3 đến 5 phút. Trong khi đó đối với nhiệt điện, để khởi động một tổ máy phải mất 6 ÷ 8 giờ.
- 5- Hiệu suất cao $\eta = 85 \div 90 \%$.
- 6- Vốn đầu tư xây dựng lớn, thời gian xây dựng kéo dài.
- 7- Giá thành điện năng thấp.

2.5. Nhà máy điện dùng sức gió (Phong điện - PD)

Để quay máy phát điện người ta dùng các động cơ gió. Trục của động cơ gió được nối trực tiếp hoặc gián tiếp với máy phát điện. Gió làm quay động cơ gió và do đó làm quay máy phát điện để sản xuất ra điện năng. Điện năng được sản xuất ra có thể được sử dụng trực tiếp hoặc tích trữ trong các bình acqui.

Năng lượng gió tuy rất lớn nhưng phân tán, sức gió luôn thay đổi theo thời gian, công suất của các thiết bị năng lượng gió phụ thuộc rất lớn vào tốc độ của gió.

Tốc độ của gió thay đổi trong phạm vi rộng và liên tục. Vì vậy công suất của các nhà máy điện sử dụng năng lượng gió chỉ đạt $20 \div 30$ kW ở vùng ít gió, $100 \div 400$ kW ở các vùng nhiều gió. Mặt khác việc điều chỉnh tần số và điện áp cũng gặp nhiều khó khăn.

Vì vậy nhà máy điện dùng sức gió thường được xây dựng ở các vùng nhiều gió, không có lưới điện quốc gia như các vùng hải đảo, đồi núi.

2.6. Nhà máy điện dùng năng lượng bức xạ mặt trời

2.6.1. Pin mặt trời (Pin quang điện)

Cấu tạo gồm hai lớp bán dẫn p và bán dẫn n tiếp xúc nhau. Lớp tiếp xúc giữa gọi là lớp chuyển tiếp p-n. Dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời vào lớp chuyển tiếp p-n có sự khuếch tán của các hạt dẫn cơ bản qua lớp tiếp xúc tạo nên một điện trường và do đó có hiệu điện thế không tải hay suất điện động của quang điện – suất điện động của quang điện tăng theo sự tăng cường độ chiếu sáng. Khi mang tải điện (đèn, quạt ...) vào Pin mặt trời tạo thành mạch điện kín. Như vậy, Pin mặt trời đã biến đổi trực tiếp bức xạ mặt trời thành điện năng không qua bước trung gian về nhiệt.

2.6.2. Nhà máy điện dùng bức xạ mặt trời

Nhà máy điện dùng năng lượng mặt trời cũng giống nhà máy nhiệt điện (NĐ). Trong đó, lò hơi được thay bằng hệ thống kính hội tụ để thu nhận nhiệt lượng bức xạ của mặt trời để tạo hơi nước quay Tuabin kéo máy phát và phát ra điện năng.

Nhà máy điện mặt trời được xây dựng ở các nước có nhiều ngày nắng. Song giá thành cao, hiệu suất chỉ đạt $7 \div 20\%$, công suất không lớn và phụ thuộc rất nhiều vào thời tiết.

3. Trạm biến áp

3.1. Công dụng

Trạm biến áp là một công trình để chuyển đổi điện áp từ cấp này sang cấp khác nhằm phục vụ công tác truyền tải và phân phối điện năng.

3.2. Phân loại

Trạm biến áp được phân loại theo điện áp, theo địa dư.

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

Trạm tăng áp thường đặt ở các nhà máy điện, làm nhiệm vụ tăng điện áp từ điện áp máy phát lên điện áp cao hơn để tải điện năng đi xa. Trạm hạ áp thường đặt ở các hộ tiêu thụ, để biến đổi điện áp cao xuống điện áp thấp hơn thích hợp với các hộ tiêu thụ điện. Trạm biến áp trung gian chỉ làm nhiệm vụ liên lạc giữa hai lưới điện có cấp điện áp khác nhau.

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

Trạm biến áp khu vực được cung cấp điện từ mạng điện khu vực (mạng điện chính) của HTĐ để cung cấp điện cho một khu vực lớn bao gồm các thành phố, các khu công nghiệp,... Điện áp của trạm khu vực phía sơ cấp là 110, 220 kV, còn phía thứ cấp là 110, 35, 22, 10 hay 6 kV. Trạm biến áp địa phương là những trạm biến áp được cung cấp điện từ mạng phân phối, mạng địa phương của HTĐ cấp cho từng xí nghiệp, hay trực tiếp cấp cho các hộ tiêu thụ với điện áp thứ cấp thấp hơn.

Ở các phía cao và hạ áp của trạm biến áp có các thiết bị phân phối (TBPP) tương ứng: TBPP cao áp và TBPP hạ áp. TBPP có nhiệm vụ nhận điện năng từ một số nguồn cung cấp và phân phối đi nơi khác qua các đường dây điện. Trong TBPP có các khí cụ điện đóng cắt, điều khiển, bảo vệ và đo lường.

Cũng cần nói thêm rằng, ngoài các loại trạm biến áp đã nêu ở trên, trong HTĐ còn có các trạm đóng cắt điện (trạm không có máy biến áp), trạm nối (làm nhiệm vụ liên lạc giữa hai hệ thống có tần số khác nhau), trạm chỉnh lưu (biến dòng xoay chiều thành một chiều) và trạm nghịch lưu (biến dòng điện một chiều thành xoay chiều) để phục vụ cho việc tải điện đi xa bằng dòng điện một chiều.

4. Đồ thị phụ tải

4.1. Định nghĩa

Mức tiêu thụ điện năng luôn luôn thay đổi theo thời gian. Quy luật biến thiên của phụ tải theo thời gian được biểu diễn trên hình vẽ gọi là đồ thị phụ tải. Trục tung của đồ thị có thể biểu diễn: công suất tác dụng, phản kháng, biểu kiến ở dạng đơn vị có tên hay tương đối; còn trục hoành biểu diễn thời gian.

Đồ thị phụ tải có thể phân loại theo công suất, theo thời gian, địa điểm. Khi phân loại theo công suất có đồ thị phụ tải công suất tác dụng, công suất phản kháng và đồ thị phụ tải công suất biểu kiến. Theo thời gian phân loại có đồ thị phụ tải năm, đồ thị phụ tải ngày... Theo đặc điểm có đồ thị phụ tải của nhà máy điện hay của trạm biến áp, đồ thị phụ tải của hộ tiêu thụ,...

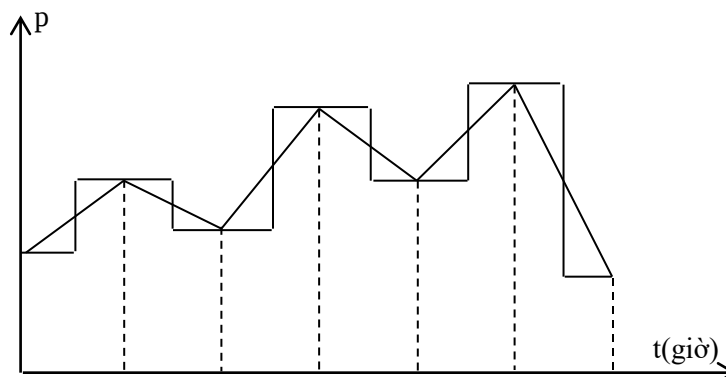
Đồ thị phụ tải rất cần thiết cho thiết kế và vận hành HTĐ. Khi biết đồ thị phụ tải toàn HTĐ có thể phân bố tối ưu công suất cho các nhà máy điện trong hệ thống, xác định mức tiêu hao nhiên liệu,... Đồ thị phụ tải ngày của nhà máy hay trạm biến áp dùng để chọn dung lượng máy biến áp (MBA), tính toán tổn thất điện năng trong MBA, chọn sơ đồ nối dây,... Từ đồ thị phụ tải cực đại hàng tháng có thể đưa ra kế hoạch tu sửa thiết bị...

4.2. Cách xây dựng đồ thị phụ tải

4.2.1. Đồ thị phụ tải ngày

Đồ thị phụ tải ngày vẽ bằng óát kế tự ghi là chính xác nhất; nhưng cũng có thể vẽ theo phương pháp từng điểm, nghĩa là cứ sau một khoảng thời gian ghi lại trị số phụ tải rồi nối lại thành dạng đường gấp khúc (Hình 1-6). Phương pháp vẽ theo từng điểm tuy không chính xác, nhưng trong thực tế được dùng rất phổ biến.

Để tính toán thuận tiện, thường biến đường gấp khúc thành dạng bậc thang nhưng phải bảo đảm hai điều kiện, diện tích giới hạn bởi đường biểu diễn hình bậc thang với trục hoành độ phải bằng đúng diện tích giới hạn bởi đường biểu diễn gấp khúc với trục hoành độ, các điểm cực đại và cực tiểu trên cả hai đường biểu diễn không thay đổi.



Hình 1-6: Đồ thị phụ tải ngày vẽ theo từng điểm

Đồ thị phụ tải ngày của các hộ tiêu thụ xây dựng theo đồ thị phụ tải ngày mẫu. Đồ thị mẫu này được xây dựng cho các phụ tải đặc trưng dưới dạng %. Đối với hộ tiêu thụ tương lai, chọn đồ thị phụ tải ngày mẫu tương ứng, rồi theo giá trị công suất cực đại của hộ tiêu thụ $P_{\max}$ mà chuyển thành dạng có tên $P(t)$. Ở đây công suất cực đại của hộ tiêu thụ tương lai $P_{\max}$ được xác định theo công thức sau:

$$P_{\max} = k \cdot \Sigma P_{dm}$$

Khi xây dựng đồ thị phụ tải ngày công suất phản kháng cho hộ tiêu thụ tương lai thì công suất phản kháng cực đại sẽ là:

$$Q_{\max} = P_{\max} \operatorname{tg} \varphi_{\max}$$

Ở đây $\operatorname{tg} \varphi_{\max}$ được xác định theo giá trị $\cos \varphi_{\max}$ của phụ tải.

Khi biết đồ thị phụ tải ngày công suất phản kháng, công suất tác dụng, dễ dàng xác định được đồ thị phụ tải ngày công suất biểu kiến.

Đồ thị phụ tải ngày của toàn nhà máy sẽ bằng tổng các đồ thị phụ tải ngày các cấp điện áp, cộng với tổn thất qua các máy biến áp điện lực và tự dùng của nhà máy. Việc xác định tổn thất trong máy biến áp được trình bày ở chương máy biến áp. Còn phụ tải tự dùng của nhà máy NĐ được xác định theo công thức gần đúng sau:

$$S_{td}(t) = S_{td}^{\max} \left(0,4 + 0,6 \frac{S(t)}{S_{dm}} \right)$$

Trong đó: $S_{td}^{\max}$ - Công suất tự dùng cực đại của nhà máy.

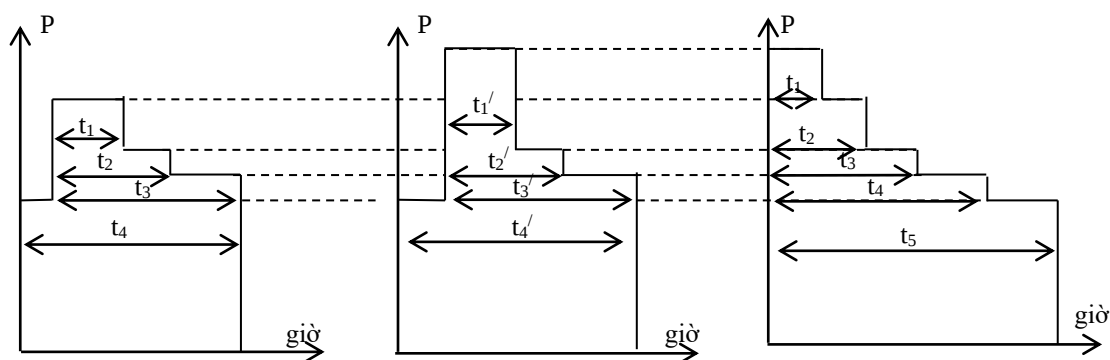
$S(t)$ - Phụ tải tổng tại thời điểm t .

S_{dm} - Công suất định mức của nhà máy.

4.2.2. Đồ thị phụ tải năm

Tuỳ theo công dụng, có thể xây dựng đồ thị phụ tải năm theo khoảng thời gian hay theo phụ tải cực đại của từng tháng.

Đồ thị phụ tải năm theo khoảng thời gian được xây dựng trên cơ sở đồ thị phụ tải bậc thang của ngày mùa hè và mùa đông điển hình. Các công suất cùng giá trị ở các khoảng nhỏ thời gian khác nhau được xếp trong một bậc tung độ, còn khoảng thời gian hoành độ là tổng các khoảng thời gian nhỏ của chúng. Đây là phương pháp chiếu ngang tung độ và cộng hoành độ (Hình 1-7)



Hình 1-7: Xây dựng đồ thị phụ tải năm
a) Đồ thị phụ tải ngày mùa hè điển hình; b) Đồ thị phụ tải ngày mùa đông điển hình; c) Đồ thị phụ tải năm theo khoảng thời gian

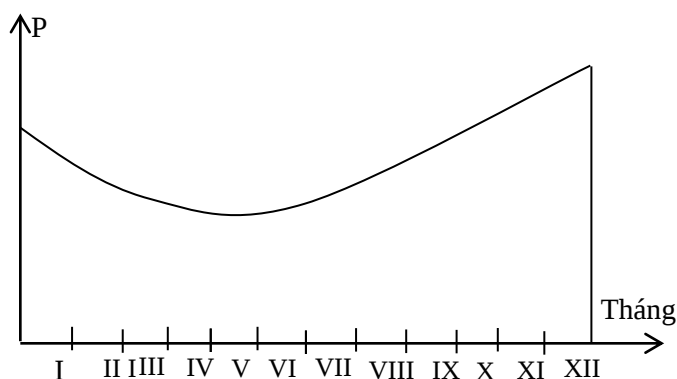
Ở đây, đối với đồ thị phụ tải năm, các giá trị tung độ (công suất) được chiếu ngang từ đồ thị phụ tải ngày điển hình, còn trục hoành là tổng các khoảng thời gian tương ứng. Giả thiết mùa hè kéo dài 180 ngày và mùa đông - 185 ngày ta có:

$$\begin{aligned} T_1 &= 185 t'_1; & T_2 &= 180 t_1 + 185 t'_1; \\ T_3 &= 180 t_2 + 185 t'_2; & T_4 &= 180 t_3 + 185 t'_3; \\ T_5 &= 180 t_4 + 185 t'_4 = 8760 \text{ giờ} \end{aligned}$$

Đồ thị phụ tải năm (H.1-7) cho phép xác định chi phí nhiên liệu hàng năm, hiệu suất nhà máy, hệ số sử dụng công suất đặt...

Đồ thị phụ tải năm theo phụ tải cực đại từng tháng (Hình 1-8) được xây dựng như sau: Trục hoành là các tháng từ I đến XII, còn trục tung là giá trị phụ tải cực đại hàng tháng.

Căn cứ vào đồ thị phụ tải năm (Hình 1-8) cho phép lập kế hoạch tu sửa thiết bị cho thích hợp (vào những tháng có phụ tải cực đại nhỏ)



Hình 1-8: Đồ thị phụ tải cực đại các tháng

4.3. Các đại lượng đặc trưng của đồ thị phụ tải

4.3.1. Công suất trung bình

$$P_{tb} = \frac{A}{t} \quad (1-6)$$

Ở đây A - điện năng sản xuất ra trong thời gian t.

4.3.2. Hệ số điền kín đồ thị phụ tải:

$$\alpha = \frac{P_{tb}}{P} \leq 1 \quad (1-7)$$

Ở đây $P_{\max}$ công suất cực đại trong thời gian t dễ dàng chứng minh được $\alpha = \frac{A}{P_{\max} \cdot t} \leq 1$ có nghĩa là tỷ số giữa diện tích giới hạn bởi đường biểu diễn phụ tải với trục thời gian (hoành độ) và diện tích hình chữ nhật có các cạnh là $P_{\max}$ và t.

Khi $P_{tb} = P_{\max}$ thì $\alpha = 1$, nghĩa là α nói lên mức độ sử dụng công suất cực đại, α càng lớn thì càng tốt

4.3.3. Hệ số sử dụng công suất đặt η

$$\eta = \frac{P_{tb}}{P_{\text{đặt}}} \quad (1-8)$$

Trong đó: $P_{\text{đặt}}$ - Công suất đặt, bằng tổng công suất định mức của thiết bị Hệ số η nói lên mức độ sử dụng công suất đặt. Dễ dàng nhận thấy $P_{\max} \leq P_{\text{đặt}}$ và $\eta \leq \alpha$.

4.3.4. Thời gian sử dụng công suất cực đại $T_{\max}$

Có thể tính điện năng sản xuất hoặc tiêu thụ theo thời gian t như sau:

$$A = \int_0^t P(t) dt = P_{tb} \cdot t = P_{\max} T_{\max}$$
$$T_{\max} = \frac{A}{P_{\max}} \leq 8760 \text{ giờ} \quad (1-9)$$

Từ (1-6) và (1-7) dễ dàng có được $T_{\max} = \alpha \cdot t$

Nếu coi phụ tải luôn có giá trị $P_{\max}$ thì chỉ sau $T_{\max}$ tiêu thụ điện năng bằng đúng điện năng tiêu thụ thực tế ứng với công suất thay đổi. Về phương diện kinh tế $T_{\max}$ càng đạt gần tới t càng tốt.

4.3.5. Thời gian tổn thất công suất lớn nhất $\tau_{\max}$

Nếu đường dây tải công suất luôn bằng $P_{\max}$ thì chỉ sau thời gian $\tau_{\max}$ sẽ có tổn thất điện năng đúng bằng tổn thất điện năng thực tế với công suất thay đổi trong thời gian t :

$$\Delta A = \int_0^t \Delta P(t) dt = \int_0^t \left[\frac{P(t)}{U} \right]^2 \cdot R \cdot dt = \frac{P_{\max}^2}{U^2} R \int_0^t \left[\frac{P(t)}{P_{\max}} \right]^2 dt$$

$$\text{Đặt } \tau_{\max} = \int_0^t \left[\frac{P(t)}{P_{\max}} \right]^2 dt \quad \text{và} \quad \Delta P_{\max} = \frac{P_{\max}^2}{U^2} R$$

Ta có: $\Delta A = \Delta P_{\max} \cdot \tau_{\max}$

$$A = \int_0^t P_{\max} \frac{P(t)}{P_{\max}} dt = P_{\max} \int_0^t \frac{P(t)}{P_{\max}} dt$$

$$\text{Đặt } T_{\max} = \int_0^t \frac{P(t)}{P_{\max}} dt$$

Dễ dàng nhận thấy $\tau_{\max} \leq T_{\max} \leq t$.

Dấu “=” chỉ xảy ra khi đồ thị phụ tải luôn có giá trị $P_{\max}$ trong suốt thời gian t . Có thể nói rằng $\tau_{\max}$ càng tiến gần đến $T_{\max}$, $T_{\max}$ càng tiến gần đến t thì đồ thị càng bằng phẳng, càng có hiệu quả kinh tế cao.

4.3.6. Thời gian sử dụng công suất đặt T_d

$$T_d = \frac{A}{P_{\text{đat}}} \quad (1-10)$$

Dễ dàng suy ra được $T_d = n \cdot t$

4.4. Điều chỉnh độ thị phụ tải

Mục đích của điều chỉnh đồ thị phụ tải là làm sao cho chúng bằng phẳng hơn. Đồ thị càng bằng phẳng càng nâng cao các giá trị đại lượng đặc trưng P_{tb} , α , n , $T_{\max}$, $\tau_{\max}$, T_d , tức là càng nâng cao hiệu quả kinh tế và kỹ thuật.

Những biện pháp chủ yếu để điều chỉnh đồ thị phụ tải:

1- Tăng số ca làm việc để san bằng đồ thị phụ tải xí nghiệp giữa ngày và đêm.

2- Bố trí ngày nghỉ trong tuần của các xí nghiệp xen kẽ nhau để san bằng phụ tải giữa ngày thường với ngày chủ nhật.

3- Hiệu chỉnh giờ bắt đầu làm việc của các xí nghiệp để tránh sự mở máy cùng một lúc.

4- Phát triển các hộ tiêu thụ điện theo mùa. Đối với nhà máy như nhà máy đường, nhà máy chế biến hoa quả chỉ hoạt động theo thời vụ, nên đưa các sản xuất phụ bằng các nguyên liệu khác để giảm thời gian nghỉ thời vụ.

5- Nối các nhà máy điện thành hệ thống điện là biện pháp có tính chiến lược để điều chỉnh độ thị phụ tải.

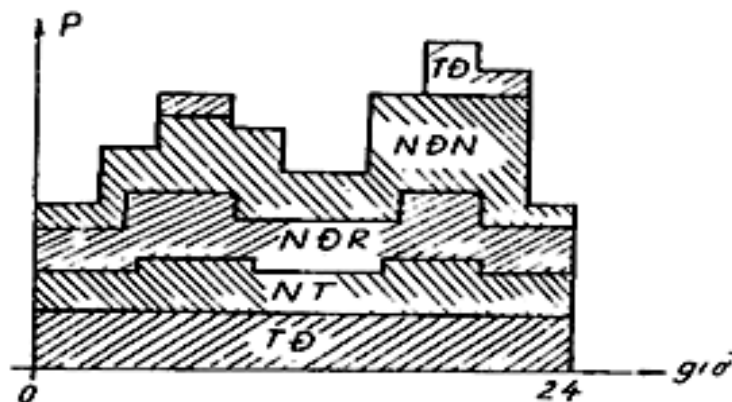
4.5. Phân phối phụ tải ngày cho các nhà máy điện trong hệ thống điện

Khi các nhà máy điện đã được nối thành hệ thống, thì việc phân tải cho chúng có ảnh hưởng lớn đến giá thành điện năng. Với phụ tải ngày của HTĐ đã cho, cần phân phối chúng cho các nhà máy điện sao cho mức tiêu thụ nhiên liệu trong các NĐ là nhỏ nhất.

Đây là bài toán quy hoạch phi tuyến phức tạp nhưng sơ bộ khi phân phối tải cho các nhà máy điện phải tuân theo các nguyên tắc sau:

- Trước hết ưu tiên phân tải cho các nhà máy điện có đồ thị phụ tải bắt buộc như TĐ, NĐR. Do tính chất kinh tế TĐ có hồ chứa được nhận phần gốc của đồ thị phụ tải. Nhưng lại do tính linh hoạt của mình TĐ có hồ phải đảm nhận cả phần đỉnh của đồ thị phụ tải gọi là phủ đỉnh đồ thị phụ tải (Hình 1-9).

- Phần giữa của đồ thị phụ tải sẽ được giao cho các NĐN, nhưng trước hết ưu tiên cho các nhiệt điện ngưng hơi gần nguồn nhiên liệu và có đặc tính suất tăng tiêu hao nhiên liệu nhỏ nhất.



Hình 1-9: Phân phối phụ tải ngày cho các nhà máy điện

- Nhà máy điện nguyên tử được phân phụ tải phần giữa của đồ thị phụ tải. Tuy theo mức kinh tế có thể ưu tiên trước hay sau nhiệt điện.

Ranh giới phân phụ tải giữa các nhà máy điện không thể là đường thẳng được vì hai ràng buộc cơ bản sau:

1- Công suất cực đại của thủy điện.

2- Các nhà máy nhiệt điện phải làm việc trên công suất tối thiểu và liên tục 24 giờ. Nếu nhiệt điện làm việc dưới mức phụ tải nào đó phải phun dầu thay than, gây chi phí rất lớn. Ngoài ra, các máy phát nhiệt điện không được làm việc với phụ tải thấp hơn công suất cực tiểu kỹ thuật. Vì đặc tính vận hành kém linh hoạt, nhà máy nhiệt điện không được đóng mở thường xuyên trong ngày.

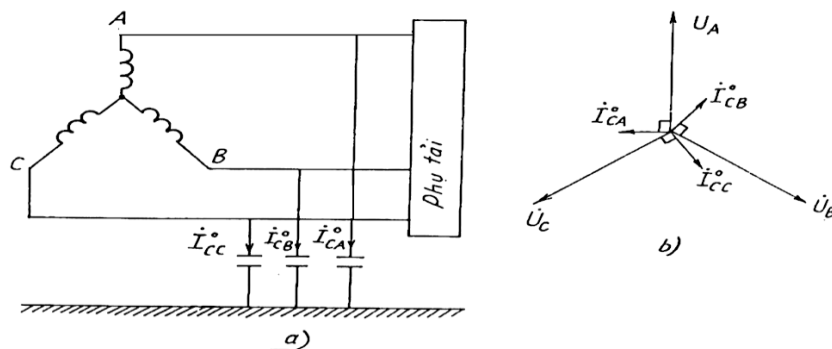
5. Chế độ làm việc của điểm trung tính trong hệ thống điện

Điểm trung tính là điểm chung của ba cuộn dây nối hình sao của máy phát hay máy biến áp. Điểm trung tính có thể cách điện đối với đất, nối đất qua cuộn dập hồ quang hay nối đất trực tiếp. Sau đây sẽ lần lượt nghiên cứu các tình trạng làm việc nói trên của điểm trung tính.

5.1. Mạng điện ba pha trung tính cách điện đối với đất

5.1.1. Tình trạng làm việc bình thường

Trên (Hình 1-10) là sơ đồ mạng điện đơn giản gồm máy phát, đường dây và phụ tải. Mỗi pha của mạng điện đối với đất có một điện dung phân bố rải dọc theo chiều dài đường dây. Nhưng để đơn giản coi rằng điện dung này tập trung ở giữa đường dây.



Hình 1-10: Mạng điện ba pha trung tính cách điện đối với đất

a- Sơ đồ mạng điện; b- Đồ thị véc tơ điện áp và dòng điện dung

Giữa các pha với nhau cũng có điện dung, nhưng ở đây không xét vì chúng không ảnh hưởng đến phân tích tình trạng làm việc của điểm trung tính. ở đây chỉ xét đến dòng điện dung vì dòng điện phụ tải ba pha đối xứng không ảnh hưởng đến chế độ làm việc của điểm trung tính, nhưng dòng điện dung lại ảnh hưởng đến dòng của máy phát điện.

Trên hình 1-10 là đồ thị véc tơ của điện áp và dòng điện dung ở trạng thái làm việc bình thường. Bình thường có:

$$|\dot{I}^0_{CA}| = |\dot{I}^0_{CB}| = |\dot{I}^0_{CC}|$$

$$\dot{I}^0_{C\Sigma} = \dot{I}^0_{CA} + \dot{I}^0_{CB} + \dot{I}^0_{CC} = 0$$

$$|\dot{U}_A| = |\dot{U}_B| = |\dot{U}_C| = |\dot{U}_{pha}|$$

$$\dot{U}^0 = \dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C = 0$$

Qua các biểu thức trên thấy rằng, tổng dòng điện dung chạy trong đất và điện áp của điểm trung tính đều bằng không.

5.1.2. Khi có một pha chạm đất

Trên Hình 1-11a giới thiệu sơ đồ mạng điện ba pha trung tính cách điện đối với đất có pha C chạm đất trực tiếp và đồ thị véc tơ biểu diễn điện áp, dòng điện dung của nó. Khi pha C chạm đất trực tiếp, điện áp của nó đối với đất bằng không $U_C = 0$, điện áp hai pha còn lại dịch chuyển đi một véc tơ $-U_C$; tức là coi tại chỗ chạm đất có đặt thêm một điện áp $-U_C$. Trên cơ sở đó có thể xây dựng được đồ thị véc tơ Hình 1-11b. Dễ dàng viết được các biểu thức:

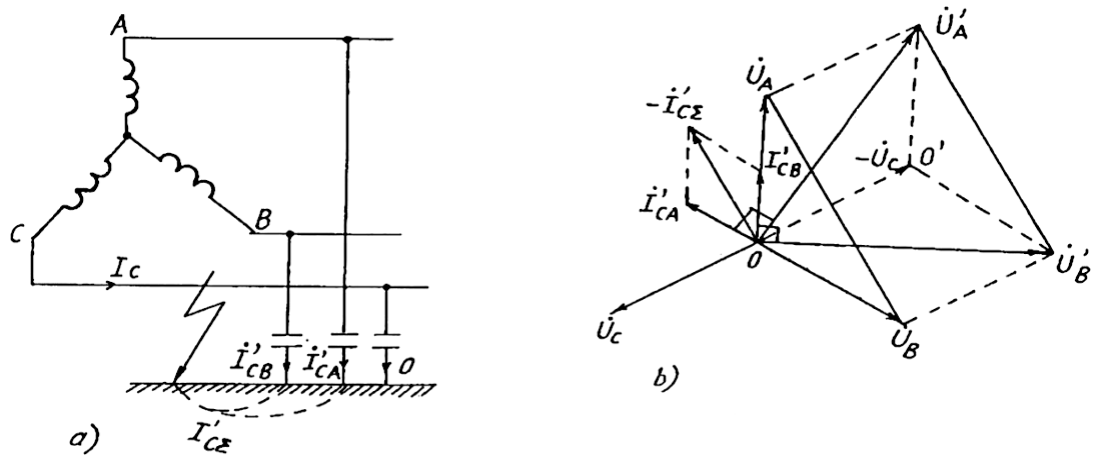
$$\dot{U}'_A = \dot{U}_A - \dot{U}_C = \dot{U}_{AB}$$

$$\dot{U}'_B = \dot{U}_B - \dot{U}_C = \dot{U}_{BC}$$

$$\dot{U}'_C = \dot{U}_C - \dot{U}_C = 0$$

$$\dot{U}'_{AB} = \dot{U}'_A - \dot{U}'_B = \dot{U}_{AB}$$

Dấu “ ’ ” phía trên để biểu thị cho điện áp sau chạm đất.



Hình 1-11: Mạng điện ba pha trung tính cách điện đối với đất khi pha C chạm đất trực tiếp

a- Sơ đồ mạng điện; b- Đồ thị véc tơ

Về dòng điện dung thì thay đổi như sau (H.1-12,b): Vì điện áp hai pha không sự cố tăng lên $\sqrt{3}$ lần, nên giá trị dòng điện dung của chúng cũng làm tăng $\sqrt{3}$ so với khi chưa chạm đất, tức là $I'_{CB} = \sqrt{3} I^0_{CB}$, $I'_{CA} = \sqrt{3} I^0_{CA}$; còn dòng điện dung pha chạm đất bằng không $I'_{CC} = 0$. Dòng điện dung tại chỗ chạm đất sẽ là:

$$\text{Véc tơ} \quad -I'_{C\Sigma} = I'_{CA} + I'_{CB}$$

$$\text{Về mô đun} \quad I'_{C\Sigma} = \sqrt{3} \cdot \sqrt{3} I^0_{CB} = 3 I^0_{CB}$$

Giá trị dòng điện dung tại chỗ chạm đất khi chạm đất một pha được xác định theo công thức gần đúng sau đây:

$$\text{Đường dây trên không đến 35 kV:} \quad I'_{C\Sigma} = \frac{U_d L}{350} \quad \text{A;}$$

$$\text{Đường dây cáp điện ngầm:} \quad I'_{C\Sigma} = \frac{U_d L}{10} \quad \text{A;}$$

Trong đó: U_d - điện áp dây, kV

L - Chiều dài tổng các đường dây có nối điện với nhau, km

Từ các phân tích trên, có thể rút ra các kết luận sau:

1- Điện áp của pha chạm đất bằng không, điện áp của hai pha còn lại tăng lên $\sqrt{3}$ lần (bằng điện áp dây).

2- Từ đồ thị véc tơ ta thấy điện áp dây của mạng điện trước và sau khi chạm đất cả về trị số và góc pha không thay đổi.

3- Điện áp của điểm trung tính tăng từ không đến điện áp pha

4- Dòng điện dung của các pha chạm đất tăng $\sqrt{3}$ lần, còn dòng điện dung tại chỗ chạm đất tăng lên 3 lần so với dòng điện dung một pha trước khi chạm đất.

Vì điện áp dây không thay đổi và dòng điện dung chạm đất rất nhỏ so với dòng điện phụ tải nên mạng điện vẫn làm việc bình thường khi chạm đất một pha. Tuy vậy, đối với các mạng điện này không cho phép làm việc lâu dài khi một pha chạm đất vì những lý do sau đây:

1- Khi chạm đất một pha, điện áp hai pha còn lại tăng $\sqrt{3}$ lần; do đó những chỗ cách điện yếu có thể bị chọc thủng và dẫn đến ngắn mạch giữa các pha. Để khắc phục nhược điểm này cách điện pha của mạng điện và các thiết bị điện đặt trong mạng phải thiết kế theo điện áp dây, đành rằng như thế giá thành của thiết bị tăng lên.

2- Dòng điện dung sẽ sinh hồ quang, có thể đốt cháy cách điện tại chỗ chạm đất và dẫn đến ngắn mạch giữa các pha.

3- Với một trị số dòng điện dung nhất định, hồ quang có thể cháy lập lòe. Do mạng điện là một mạch vòng dao động R-L-C, hiện tượng cháy lập lòe đó sẽ dẫn đến quá điện áp, có thể tới $2,5 \div 3$ lần điện áp định mức. Do đó, cách điện các pha không chạm đất dễ dàng bị chọc thủng, dẫn đến ngắn mạch giữa các pha, mặc dù cách điện đã được chế tạo theo điện áp dây. Hiện tượng chọc thủng cách điện này xảy ra với xác suất lớn khi dòng điện dung lớn hơn khoảng $5 \div 10$ A. Vì vậy, khi mạng điện không có bảo vệ rơ le cắt chạm đất một pha thì phải có thiết bị kiểm tra cách điện để phát hiện chạm đất một pha và kịp thời sửa chữa. Với mạng điện trực tiếp nối với máy phát điện thì không cho phép làm việc một pha chạm đất kéo dài quá hai giờ.

Trong mạng điện ($6 \div 20$) kV, dự trữ cách điện lớn, quá điện áp do hồ quang cháy lập lòe không nguy hiểm. Tuy vậy, đối với chúng không để trung tính cách điện đối với đất khi dòng điện dung lớn quá 30 A. Còn mạng điện ($20 \div 35$) kV có dự trữ cách điện kém hơn thì không để làm việc trung tính cách điện với đất khi dòng điện dung quá 10 A. Khi dòng điện dung vượt quá trị số kể trên thì phải đặt cuộn dây dập hồ quang tại điểm trung tính để giảm dòng điện dung tại chỗ chạm đất.

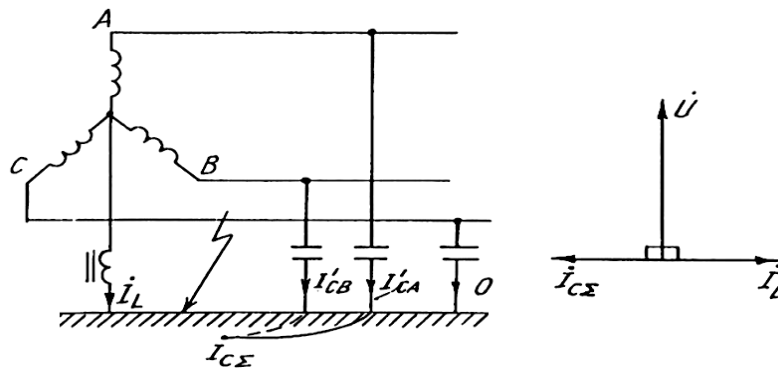
5.2. Mạng điện ba pha trung tính nối đất qua cuộn dập hồ quang

Cuộn dập hồ quang là cuộn cảm có lõi thép đặt trong một thùng chứa dầu máy biến áp (trông giống như máy biến áp điện lực một pha). Điện kháng của cuộn dập hồ quang được điều chỉnh bằng cách thay đổi số vòng dây hay khe hở của lõi thép.

Ở tình trạng làm việc bình thường, tổng dòng điện dung chạy trong đất và điện áp điểm trung tính bằng không. Do đó, điện áp đặt trên cuộn dập hồ quang bằng không và dòng điện qua nó cũng bằng không.

Khi chạm đất một pha chẳng hạn pha C (Hình 1-12a) điện áp điểm trung tính cũng là điện áp trên cuộn dập hồ quang tăng lên bằng điện áp pha, trong cuộn dập hồ quang xuất hiện dòng điện cảm I_L (chậm sau điện áp trung tính 90°). Kết quả là tại chỗ chạm đất có dòng điện dung và dòng điện cảm ngược pha nhau (hình 1-12b). Nếu điều chỉnh điện kháng của cuộn dập hồ quang thích hợp, dòng điện tại chỗ chạm đất bằng không.

Trong thực tế vận hành phải đóng cắt đường dây, dòng điện dung $I_{C\Sigma}$ thay đổi, nên khó thực hiện được $I_L = I_{C\Sigma}$. Mặt khác, phải điều chỉnh để còn lại một trị số $\Delta I = I_L - I_{C\Sigma}$ nào đó để cung cấp cho rơ le tác động báo tín hiệu cho nhân viên trực nhật biết và kịp thời sửa chữa.



Hình 1-12: Mạng điện ba pha trung tính nối đất qua cuộn dây hồ quang
có pha C chạm đất trực tiếp

a- Sơ đồ mạng điện; b- Đồ thị véc tơ

Giả sử mạng điện làm việc với toàn bộ đường dây mà hiệu chỉnh cuộn dập hồ quang sao cho $I_{C\Sigma} > I_L$, tức là bù thiếu ($\Delta I = I_{C\Sigma} - I_L$). Rõ ràng khi có một số đường dây cắt đi thì ΔI giảm đi, không đảm bảo cho rơ le tác động nên có thể không nhận biết được tình trạng chạm đất một pha trong mạng. Ngược lại nếu chọn X_L của cuộn dập hồ quang sao cho khi tất cả đường dây làm việc có $I_L > I_{C\Sigma}$ (tức là bù

thừa) và khi đó $\Delta I_2 = I_L - I_{C\Sigma}$. Khi có một số đường dây bị cắt sẽ làm tăng giá trị ΔI_2 , càng làm cho rơ le dễ tác động, dễ dàng phát hiện có chạm đất một pha.

Tóm lại, trong lưới điện ba pha có trung tính nối đất qua cuộn dập hồ quang, cần phải bù thừa $I_L > I_{C\Sigma}$.

5.3. Mạng điện ba pha trung tính nối đất trực tiếp

Các mạng điện từ 110 kV trở lên đều có trung tính trực tiếp nối đất vì các lý do sau đây:

1. Dòng điện dung của chúng rất lớn do điện áp cao và chiều dài đường dây lớn;

2. Cách điện pha phải thiết kế theo điện áp dây nếu trung tính cách điện. Đối với mạng điện 110 kV trở lên, tăng cường cách điện như thế sẽ không kinh tế. Khi trung tính trực tiếp nối đất, cách điện chỉ cần thiết kế theo điện áp pha vì ở bất kỳ chế độ nào (bình thường hay chạm đất) điện áp các dây dẫn đều không vượt quá điện áp pha. Như vậy, đầu tư cho cách điện sẽ giảm đi.

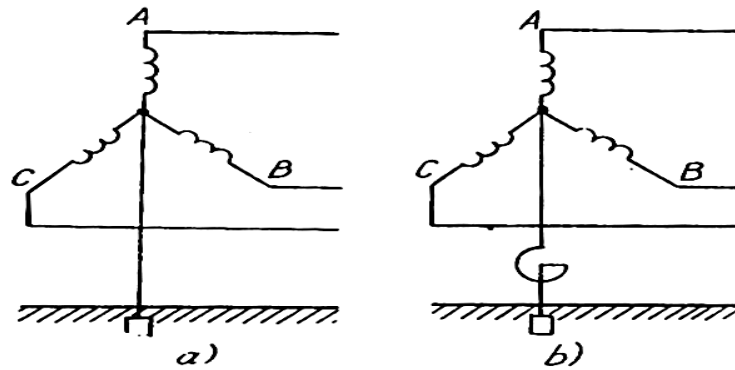
Tuy vậy, mạng điện ba pha trung tính trực tiếp nối đất có những nhược điểm sau:

1. Chạm đất một pha là ngắn mạch, dòng điện rất lớn, rơ le sẽ tác động cắt nhanh đường dây bị sự cố, hệ tiêu thụ mất điện. Để nâng cao đặc tính làm việc của mạng điện, nên dùng thiết bị tự động đóng lại các đường dây đã bị cắt ra khi sự cố, vì phần lớn các sự cố chạm đất 1 pha có tính chất thoáng qua.

2. Dòng điện chạm đất một pha lớn, nên thiết bị nối đất phức tạp và đắt tiền hơn.

3. Dòng chạm đất một pha có thể lớn hơn dòng ngắn mạch ba pha. Để hạn chế nó phải tăng điện kháng thứ tự không bằng cách không nối đất trung điểm một vài máy biến áp của hệ thống hay nối đất trung tính qua điện kháng nhỏ (Hình 1-13).

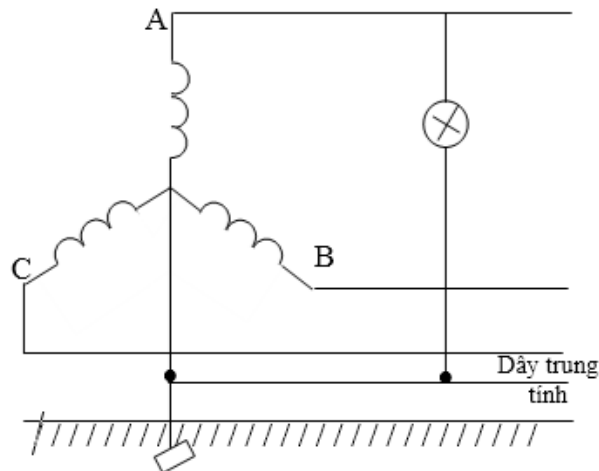
Mạng điện ba pha điện áp trên 1000V trung tính nối đất trực tiếp (hay qua kháng điện nhỏ) gọi là mạng điện có dòng điện chạm đất lớn.



Hình 1-13: Mạng điện ba pha trung tính trực tiếp nối đất
a- Trung tính nối đất trực tiếp;
b- Trung tính nối đất qua kháng điện nhỏ

Cuối cùng cần nói thêm rằng mạng điện ba pha điện áp dưới 500 V (380/220V hay 220/127V) đều làm việc với trung tính trực tiếp nối đất không phải vì nguyên nhân tiết kiệm cách điện vì cách điện của mạng này rất rẻ, mà xuất phát từ an toàn cho người.

Đây là mạng điện sinh hoạt, xác suất người chạm phải điện tương đối lớn. Nếu trung tính của mạng này cách điện với đất, khi một pha chạm đất tình trạng này sẽ kéo dài, người chạm phải dây dẫn hai pha kia, phải chịu điện áp dây rất nguy hiểm



Hình 1-14: Sơ đồ mạng điện ba pha điện áp 380/220V và 220 V/127 V

Đối với mạng điện dưới 500V, ngoài chế độ điểm trung tính nối đất trực tiếp, cần phải có dây trung tính để sử dụng được điện áp pha (Hình 1-14). Sử dụng điện áp pha cũng xuất phát từ vấn đề an toàn cho người và thiết bị dùng điện.

CHƯƠNG 2

SƠ ĐỒ NỘI ĐIỆN CỦA NHÀ MÁY ĐIỆN VÀ TRẠM BIẾN ÁP

1. Sơ lược về sơ đồ nối điện nhà máy điện và trạm biến áp

1.1. Khái niệm chung

Sơ đồ nối điện nhà máy điện và trạm biến áp là sơ đồ biểu thị các phần tử của chúng theo đúng thứ tự sắp xếp trong thực tế.

1.2. Các loại sơ đồ nối dây

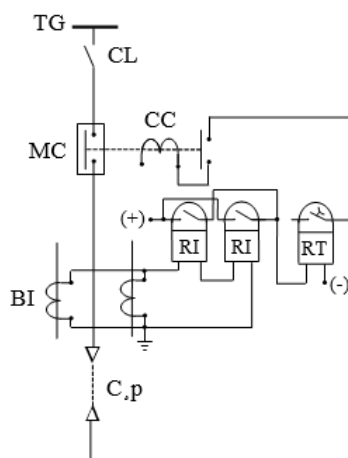
1.2.1. Sơ đồ nhất thứ

- Mạch nhất thứ biểu diễn các mạch điện chính của các trang bị điện, truyền tải năng lượng điện từ phía nguồn đến nơi tiêu thụ điện.

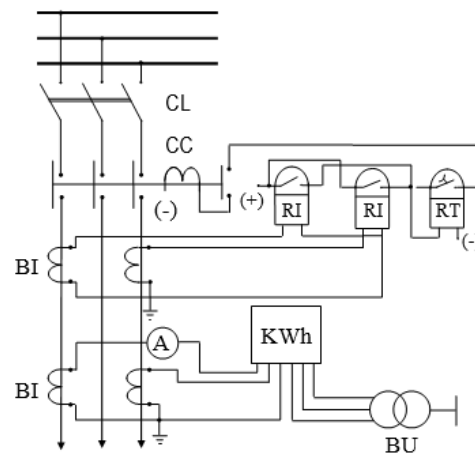
- Sơ đồ nhất thứ có 2 loại:

Sơ đồ một sợi: là sơ đồ chỉ vẽ 1 pha để biểu thị sự liên hệ các trang bị điện. Do đó sơ đồ đơn giản, trên sơ đồ chỉ biểu thị các trang bị điện chủ yếu như: Máy phát điện, máy biến áp lực, động cơ điện, thanh góp, đường dây tải điện trên không, đường dây cáp điện lực, máy cắt điện và dao cách ly, máy biến dòng điện, máy biến điện áp... Sơ đồ nhất thứ loại một sợi là sơ đồ thường dùng khi chọn thiết bị dùng trong vận hành như hình vẽ (Hình 2-1)

Sơ đồ 3 sợi: Sơ đồ 3 sợi (dây) được dùng để biểu thị cho cả 3 pha như hình vẽ (Hình 2-2)



Hình 2-1. Sơ đồ một sợi.



Hình 2-2. Sơ đồ 3 sợi.

1.2.2. Sơ đồ nhị thứ

Sơ đồ nối dây nhị thứ là hình vẽ biểu thị các thiết bị đo lường, kiểm tra, điều khiển, bảo vệ... gọi là sơ đồ nhị thứ.

Nguồn cung cấp cho mạch nhị thứ là các máy biến dòng điện và máy biến điện áp, hoặc từ nguồn một chiều như sơ đồ hình 2-1 và sơ đồ hình 2-2.

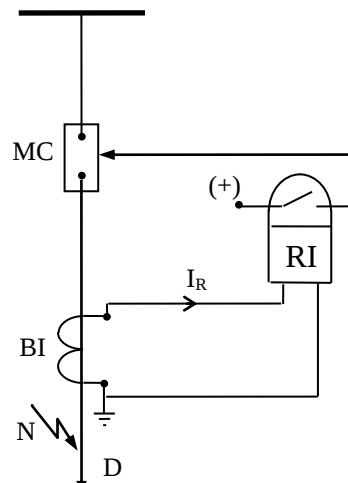
** Sơ đồ bảo vệ*

Khi vận hành hệ thống điện như: nhà máy điện, trạm biến áp, đường dây tải điện, có thể xảy ra hư hỏng là trạng thái làm việc không bình thường làm ảnh hưởng đến chế độ làm việc bình thường của hệ thống. Đồng thời khi quá tải sẽ làm cho cách điện của các thiết bị điện chóng bị già cỗi, khi tần số và điện áp giảm thấp thì hiệu suất của máy công cụ sẽ giảm đi. Nếu tần số giảm xuống còn 48Hz sẽ gây sự cố, nếu điện áp giảm xuống còn 49% U_{dm} thì các động cơ điện sẽ ngừng quay. Khi xảy ra chạm chập sẽ gây ngắn mạch... Những tình trạng hư hỏng trên nếu dùng cầu chì bảo vệ thì đơn giản rẻ tiền, nhưng khi công suất, điện áp của hệ thống tăng lên thì cầu chì bảo vệ không đáp ứng được. Vì vậy phải dùng bảo vệ khác, đó là bảo vệ bằng rơ le (gọi tắt là bảo vệ rơ le).

Nhiệm vụ của rơ le là phát hiện sự cố và tác động khi xảy ra hiện tượng không bình thường và ngắn mạch. Ngoài rơ le bảo vệ còn phối hợp với các thiết bị khác để phục hồi nhanh sự cố. Như tự động đóng nguồn dự phòng (TĐD) và tự động đóng lại đường dây (TĐL) một lần hoặc hai lần.

Ví dụ: Sơ đồ bảo vệ cắt nhanh đường dây (Hình 2-3)

Khi có ngắn mạch tại N thì $I_N \gg I_{LVBT}$ qua BI xuất hiện dòng I_R đi vào cuộn dây của rơ le dòng điện (RI) làm cho tiếp điểm của RI đóng lại đưa nguồn điện một chiều đi cắt máy cắt (MC) loại đường dây bị sự cố ra khỏi lưới.



Hình 2-3. Sơ đồ bảo vệ cắt nhanh đường dây

** Sơ đồ đo lường*

Dùng để đo và ghi lại những thông số vận hành của hệ thống điện như: điện áp, dòng điện, tần số, công suất, điện năng tác dụng, điện năng phản kháng... Thông qua thiết bị đo lường giúp cho các trung tâm điều khiển các thiết bị vận hành đúng chế độ định mức.

** Sơ đồ điều khiển*

Sơ đồ điều khiển đóng vai trò quan trọng thường được đặt ở phòng trung tâm điều độ của nhà máy điện và trạm biến áp. Mạch điều khiển có tác dụng là thay đổi các thông số làm việc của các thiết bị điện ở các chế độ vận hành. Sơ đồ điều khiển thường sử dụng nguồn một chiều và nguồn xoay chiều có cấp điện áp 110V, 220V và 380V.

** Sơ đồ tín hiệu*

Trong nhà máy điện và trạm biến áp người ta thường sử dụng các loại tín hiệu chính sau đây:

- Tín hiệu chỉ vị trí các thiết bị điện đóng hay mở của máy cắt điện, dao cách ly, áp tô mát, vị trí nấc làm việc của các đầu phân áp của máy biến áp có điều chỉnh điện áp dưới tải.

- Tín hiệu sự cố: báo hiệu cắt sự cố của các máy cắt, áp tô mát.

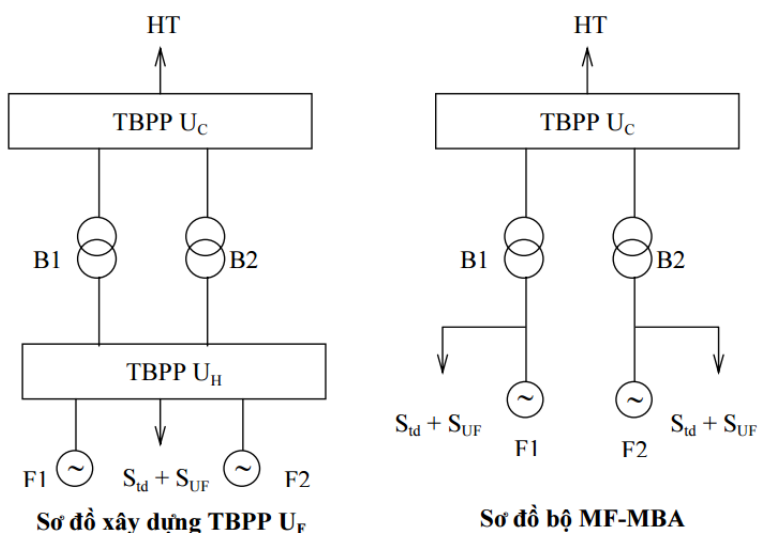
- Tín hiệu báo trước: báo hiệu sự phát sinh các chế độ hoặc các trạng thái làm việc không bình thường của các thiết bị.

- Tín hiệu chỉ huy dùng để truyền mệnh lệnh chính và liên lạc giữa phòng điều khiển trung tâm với các phân xưởng.

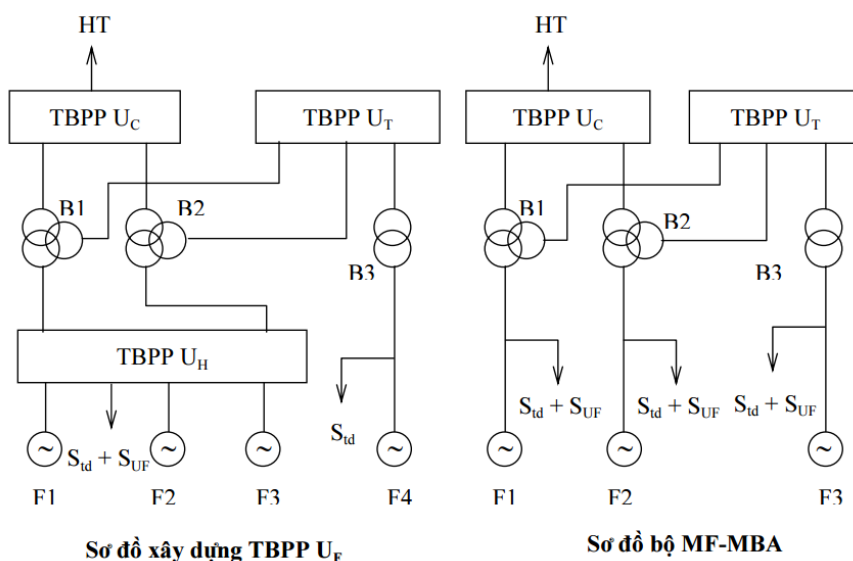
Ngoài các tín hiệu trên nhà máy điện và trạm biến áp có các loại tín hiệu như tín hiệu báo sự tác động của bảo vệ rơ le, tín hiệu chỉ sự tác động của các bộ tự động...

2. Sơ đồ cấu trúc

2.1. Nhà máy có một cấp điện áp cao



2.2. Nhà máy có hai cấp điện áp cao



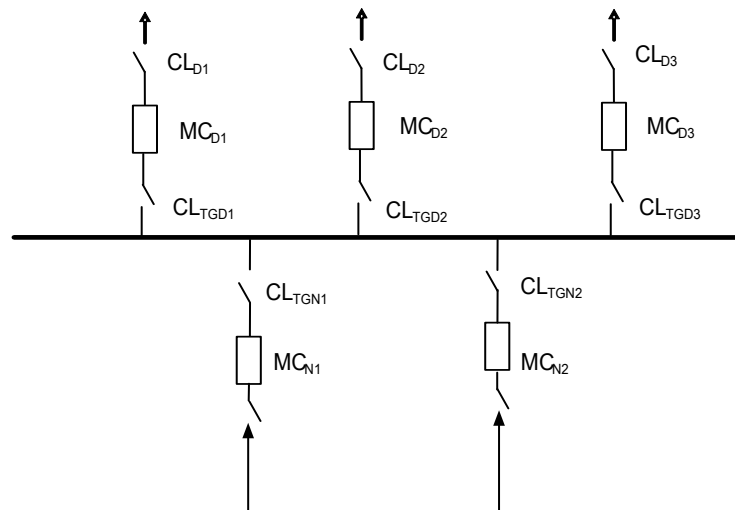
3. Sơ đồ hệ thống thanh góp

Thanh góp là nơi nhận điện năng từ các nguồn cung cấp đến và phân phối điện năng cho các hộ tiêu thụ.

3.1. Sơ đồ hệ thống một thanh góp

3.1.1. Sơ đồ hệ thống một thanh góp không phân đoạn

a. Sơ đồ. (hình 2-4)



Hình 2-4. Sơ đồ một hệ thống thanh góp

b. Đặc điểm kết cấu.

+ Các nguồn cung cấp và đường dây đều nối vào thanh góp qua máy cắt và dao cách ly.

- Máy cắt đặt phía nguồn gọi là máy cắt nguồn: MC_{N1} , MC_{N2} .

- Máy cắt đặt phía đường dây gọi là máy cắt đường dây: MC_{D1} , MC_{D2} , MC_{D3} .

- Dao cách ly đặt giữa thanh góp và MC_D gọi là dao cách ly thanh góp đường dây như: CL_{TGD1} , CL_{TGD2} , CL_{TGD3} .

- Dao cách ly đặt giữa thanh góp và máy cắt nguồn gọi là dao cách ly nguồn như: CL_{TGN1} , CL_{TGN2} .

- Dao cách ly giữa đường dây và MC_D gọi là dao cách ly đường dây như: CL_{D1} , CL_{D2} , CL_{D3} .

- Dao cách ly giữa nguồn và MC_N gọi là dao cách ly nguồn như: CL_{N1} , CL_{N2} .

+ Nguồn cung cấp điện có thể là từ máy phát điện hoặc từ các máy biến áp.

c. Trình tự thao tác.

- Thứ tự đóng các đường dây vào làm việc:

Ví dụ: Đóng điện cho đường dây D_1

- + Đóng CL_{TGD1}
- + Đóng CL_{D1}
- + Đóng máy cắt MC_{D1} .

Đường dây D_1 đã được đưa vào vận hành

- Thứ tự cắt điện đường dây

Ví dụ: Cắt điện đường dây D_1

- + Cắt điện MC_{D1}
- + Cắt CL_{D1}
- + Cắt CL_{TGD1} .

Đường dây D_1 đã được tách ra khỏi hệ thống điện đang vận hành.

Chú ý:

- Thực hiện đúng quy trình thao tác đóng cắt điện (theo phiếu thao tác)
- Dao cách ly chỉ được phép thao tác đóng cắt điện khi không có dòng điện hoặc có dòng điện không tải cho phép.

d. Ưu nhược điểm của sơ đồ.

- Ưu điểm: Kết cấu sơ đồ đơn giản vận hành dễ dàng vì mỗi phân tử chỉ đặt một máy cắt điện và dao cách ly.

- Nhược điểm:

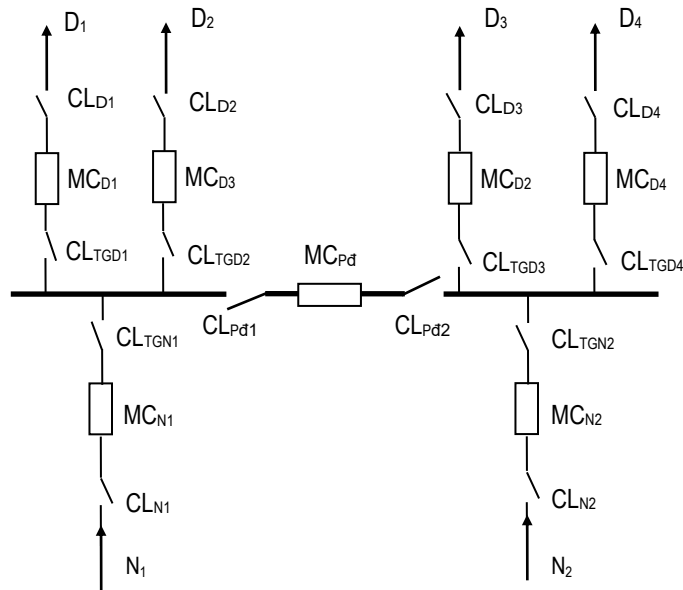
- + Khi sửa chữa thanh góp hay dao cách ly thanh góp thì thanh góp bị mất điện.
- + Khi xảy ra ngắn mạch trên thanh góp cũng mất điện toàn bộ.
- + Khi sửa chữa máy cắt điện một phân tử nào thì nguồn hoặc đường dây đó phải ngừng làm việc trong suốt thời gian sửa chữa.

e. Phạm vi ứng dụng.

Sơ đồ một hệ thống thanh góp chỉ dùng cho phụ tải có công suất nhỏ, không quan trọng và $U_{dm} \leq 35$ kV.

3.1.2. Sơ đồ một hệ thống thanh góp có phân đoạn bằng máy cắt.

a. Sơ đồ (hình 2-5)



Hình 2-5. Sơ đồ một hệ thống thanh góp có phân đoạn bằng máy cắt

b. Đặc điểm kết cấu, phương thức vận hành.

- Để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện người ta chia thanh góp ra thành nhiều phân đoạn, số phân đoạn thường bằng số nguồn cung cấp. Nguồn và đường dây tải điện được phân phối đều trên mỗi phân đoạn. Để liên lạc giữa các phân đoạn có thể dùng dao cách ly hoặc máy cắt điện. Ở đây ta xét trường hợp phân đoạn thanh góp bằng máy cắt điện.

- Để liên lạc giữa các phân đoạn người ta bố trí 1 máy cắt phân đoạn và 2 dao cách ly phân đoạn.

- Hai phân đoạn vận hành song song: MC_{pd} , CL_{pd1} , CL_{pd2} đóng, các nguồn hỗ trợ công suất cho nhau.

- Nếu máy cắt phân đoạn (MC_{pd}) đóng khi xảy ra ngắn mạch một phân đoạn bất kỳ thì máy cắt phân đoạn và máy cắt nguồn nối vào phân đoạn cắt mạch nên chỉ mất điện ở phân đoạn đó còn các phân đoạn khác vẫn làm việc bình thường.

- Hai phân đoạn vận hành độc lập: MC_{pd} , CL_{pd1} , CL_{pd2} đều mở.

c. Ưu nhược điểm của sơ đồ.

- Ưu điểm:

+ Khi sửa chữa phân đoạn nào thì chỉ phân đoạn đó mất điện trong thời gian sửa chữa.

+ Có thể vận hành song song hoặc độc lập khi đóng hoặc cắt dao cách ly phân đoạn.

- Nhược điểm:

+ Khi cần sửa chữa dao cách ly thanh góp nguồn (CL_{TGN}) hay dao cách ly thanh góp đường dây (CL_{TGD}) của phân đoạn thanh góp thì phân đoạn đó vẫn phải cắt điện.

+ Khi xảy ra ngắn mạch trên phân đoạn thanh góp nào thì máy cắt phân đoạn và máy cắt nguồn nối vào phân đoạn đó mất điện làm cho dung lượng của trạm giảm xuống, các hộ phụ tải loại I mất nguồn dự phòng (chỉ còn một nguồn cung cấp).

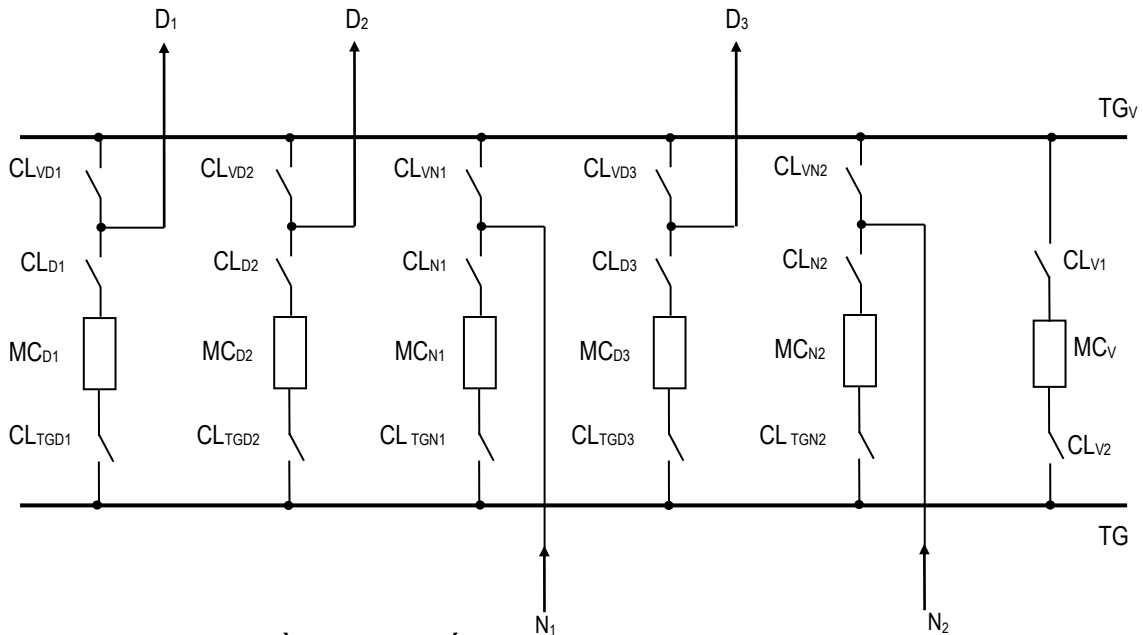
+ Khi cần sửa chữa MC_D hay MC_N thì nguồn và đường dây đó vẫn bị mất điện trong suốt thời gian sửa chữa.

d. Phạm vi ứng dụng

Sơ đồ này ứng dụng cho những phụ tải có công suất nhỏ, không quan trọng và $U_{dm} \leq 35 \text{ kV}$.

3.2. Sơ đồ hệ thống một thanh góp có thanh góp vòng

3.2.1. Sơ đồ (Hình 2-6)



Hình 2-6: Sơ đồ một hệ thống thanh góp có thanh góp vòng

3.2.2. Đặc điểm, kết cấu, cách bố trí thiết bị trên sơ đồ

- Tất cả các nguồn và đường dây được nối với thanh góp vòng qua một dao cách ly vòng (CL_v).
- Để liên lạc TG với thanh góp vòng, người ta bố trí một máy cắt vòng và 2 dao cách ly vòng (CL_{v1} , CL_{v2}).
- Khi vận hành bình thường thanh góp vòng dự phòng, nên MC_v tắt cả các dao cách ly vòng đều mở (CL_{VD1} , CL_{VD2} , CL_{VD3} , CL_{VN1} , CL_{VN2} đều mở).

3.2.3. Ưu, nhược điểm của sơ đồ

* Ưu điểm:

- Khi sửa chữa một máy cắt đường dây hay một máy cắt nguồn thì nguồn và đường dây đó vẫn làm việc bình thường.

* Nhược điểm:

- Khi cần sửa chữa TG, CL_{TG} thì toàn trạm vẫn mất điện.
- Tốn nhiều dao cách ly, thêm MC_v và CL_v làm giá thành cao, vận hành phức tạp.

3.2.4. Trình tự thao tác

- * Ví dụ đưa máy cắt đường dây 1 (MC_{D1}) ra sửa chữa.
- Trình tự thao tác như sau:

+ Quan sát thanh góp vòng bằng mắt thường xem có vấn đề gì cản trở không.
Nếu không có vấn đề gì mở tất cả các dao nối đất của thanh góp vòng.

+ Đóng CL_{V2} , CL_{V1} , MC_V . Nếu đóng MC_V thành công chứng tỏ TG_V tốt.

+ Đóng cách ly vòng đường dây 1 (CL_{VD1}) vì đẳng thế. Đường dây D_1 được lấy điện từ TG và TG_V .

+ Cắt máy cắt đường dây D_1 (MC_{D1})

+ Cắt dao cách ly đường dây D_1 (CL_{D1})

+ Cắt dao cách ly thanh góp đường dây D_1 (CL_{TGD1})

+ Thực hiện các biện pháp an toàn đưa máy cắt đường dây D_1 ra sửa chữa, lúc này MC_V thay thế cho MC_{D1} .

* Đưa MC_{D1} sửa chữa xong vào vận hành:

+ Thực hiện các biện pháp an toàn đưa MC_{D1} về vị trí ban đầu.

+ Đóng CL_{TGD1} , CL_{D1} .

+ Đóng $MC_{D1} \Rightarrow$ Đường dây D_1 được lấy điện từ TG và TG_V .

+ Cắt CL_{VD1} (vì đẳng thế nên không có hồ quang phát sinh).

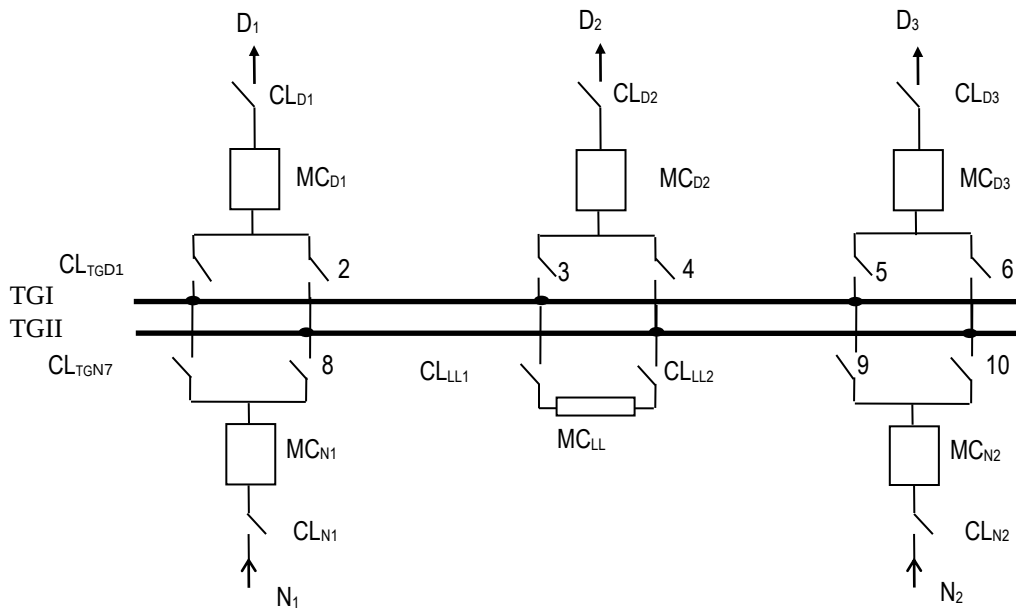
+ Cắt MC_V sau đó cắt CL_{V1} và CL_{V2} . $\Rightarrow MC_{D1}$ trở lại vận hành bình thường.

3.2.5. Phạm vi ứng dụng

Sơ đồ ứng dụng rộng rãi trong thiết bị phân phối, $U_{dm} \geq 110$ kV.

3.3. Sơ đồ hệ thống hai thanh góp

3.3.1. Sơ đồ nối dây (hình 2-7)



Hình 2-7: Sơ đồ 2 hệ thống thanh góp

3.3.2. Đặc điểm, kết cấu, phương thức vận hành

- Hai hệ thống thanh góp có giá trị như nhau, để liên lạc giữa hai hệ thống thanh góp người ta dùng một máy cắt liên lạc (MC_{LL}) và hai dao cách ly liên lạc (CL_{LL1}, CL_{LL2}).

- Mỗi nguồn và đường dây đều được nối với hai hệ thống thanh góp qua 1 máy cắt và hai dao cách ly.

+ Dao cách ly nằm giữa máy cắt nguồn và thanh góp gọi là dao cách ly thanh góp nguồn ($CL_{TGN7,8,9,10}$).

+ Dao cách ly nằm giữa máy cắt đường dây và thanh góp gọi là dao cách ly thanh góp đường dây ($CL_{TGD1,2,3,4,5,6}$).

+ Dao cách ly nằm giữa máy cắt đường dây và nguồn gọi là dao cách ly đường dây ($CL_{D1}, CL_{D2}, CL_{D3}$).

+ Dao cách ly nằm giữa máy cắt nguồn và nguồn là dao cách ly nguồn (CL_{N1}, CL_{N2}).

- Phương thức vận hành:

+ Vận hành song song: máy cắt liên lạc, dao cách ly liên lạc đóng, nguồn và đường dây phân phối đều trên hai hệ thống thanh góp. Nguồn phát lên thanh góp nào thì cách ly thanh góp nguồn đó đóng còn cách ly thanh góp nguồn kia mở,

đường dây lấy điện ở thanh góp nào thì cách ly thanh góp đường dây đó đóng còn cách ly thanh góp đường dây kia mở.

+ Vận hành độc lập: máy cắt liên lạc, cách ly liên lạc mở, cả hai hệ thống thanh góp cùng vận hành, nguồn và đường dây phân bố đều trên hai hệ thống thanh góp.

+ Một thanh góp vận hành, một thanh góp dự phòng. Tất cả các nguồn đều phát lên một hệ thống thanh góp. Các đường dây lấy điện ở thanh góp đó, còn thanh góp kia không mang điện (tất cả dao cách ly, nối vào thanh góp không mang điện đều mở).

3.3.3. Ưu, nhược điểm của sơ đồ

* Ưu điểm

- Khi sửa chữa từng hệ thống thanh góp không phải ngừng cung cấp điện.
- Sửa chữa bất kỳ dao cách ly thanh góp hay đường dây của mạch nào đó thì chỉ có mạch đó mất điện trong thời gian sửa chữa.
- Sửa chữa một máy cắt điện bất kỳ không phải ngừng cung cấp điện dùng máy cắt liên lạc thay thế.
- Phục hồi nhanh chóng sự làm việc khi xảy ra ngắn mạch trên thanh góp làm việc.
- Phát triển dễ dàng.

* Nhược điểm

- Tốn nhiều dao cách ly, giá thành cao, vận hành phức tạp.
- Dùng dao cách ly để thao tác đóng cắt điện nếu thao tác sai trong khi vẫn có điện rất nguy hiểm.
- Sửa chữa máy cắt điện mạch nào thì mạch đó vẫn tạm thời mất điện.

3.3.4. Trình tự thao tác

* Ví dụ 1: Sửa chữa thanh góp làm việc đưa thanh góp dự phòng vào thay thế.
Ví dụ thanh góp I đang vận hành cần sửa chữa, thanh góp II dự phòng vào thay thế.

- Trình tự thao tác như sau:

+ Kiểm tra thanh góp dự phòng (TGII) bằng mắt thường nếu không có vấn đề gì thì mở các dao tiếp đất nối vào thanh góp.

+ Đóng điện vào thanh góp dự phòng theo trình tự:

Đóng dao cách ly liên lạc (CL_{LL1} , CL_{LL2}) sau đó đóng MC_{LL} . Nếu đóng MC_{LL} thành công thì chứng tỏ thanh góp II làm việc tốt.

+ Đóng tất cả các dao cách ly nối vào thanh góp II ($CL_{TG2,4,6,8,10}$).

+ Cắt tất cả các dao cách ly nối vào thanh góp I ($CL_{TG1,3,5,7,9}$).

+ Cắt máy cắt liên lạc (MC_{LL}) sau đó cắt 2 dao cách ly liên lạc (CL_{LL1} , CL_{LL2}).

+ Thực hiện các biện pháp an toàn đưa thanh góp I ra sửa chữa.

* Ví dụ 2: Sửa chữa máy cắt đường dây MC_{D1} của đường D_1 với giả thiết thanh góp I làm việc, thanh góp II dự phòng.

- Trình tự thao tác như sau:

+ Kiểm tra thanh góp II bằng mắt thường, nếu không có vấn đề gì mở toàn bộ dao nối đất trên thanh góp II.

+ Đóng dao cách ly liên lạc (CL_{LL1} , CL_{LL2}). Sau đó đóng MC_{LL} nếu đóng thành công chứng tỏ thanh góp II còn tốt. Tiếp sau đó cắt máy cắt liên lạc MC_{LL} , cắt dao cách ly liên lạc CL_{LL1} , CL_{LL2} .

+ Cắt máy cắt đường dây D_1 (MC_{D1}) sau đó cắt dao cách ly (CL_{D1} , CL_{TGD1}).

+ Thực hiện các biện pháp an toàn đưa MC_{D1} ra sửa chữa sau đó dùng dây nối tắt hai đầu máy cắt MC_{D1} .

+ Đóng dao cách ly đường dây CL_{D1} và dao cách ly thanh góp II (CL_{TGD2}).

+ Đóng dao cách ly liên lạc (CL_{LL1} , CL_{LL2}). Sau đó đóng MC_{LL} , đường dây D_1 được lấy điện từ thanh góp II. Lúc này MC_{LL} đóng vai trò thay thế cho MC_{D1} .

- Sau khi sửa chữa xong máy cắt MC_{D1} thứ tự phục hồi sự làm việc trở lại như sau:

+ Cắt MC_{LL} , CL_{D1} , CL_{TGD2} , CL_{LL2} , CL_{LL1} .

+ Thực hiện các biện pháp an toàn đưa MC_{D1} về vị trí ban đầu.

+ Đóng CL_{TGD1} , CL_{D1} , $MC_{D1} \Rightarrow$ đường dây D_1 lại được cung cấp điện từ thanh góp I.

* Ví dụ 3: Phục hồi sự cố ngắn mạch trên thanh góp.

- Khi ngắn mạch trên thanh góp đang làm việc (ví dụ TGI). Các nguồn nối vào thanh góp đó đều bị cắt ra.

- Trước hết ta thử phục hồi sự làm việc của TGI bằng cách:

+ Cắt tất cả các đường dây nối vào TGI để tránh sự tăng phụ tải đột ngột.

+ Đóng lại máy cắt nguồn nào có công suất lớn nhất (ví dụ MC_{N1}). Nếu đóng thành công chứng tỏ ngắn mạch trên TGI là tạm thời.

+ Đóng nguồn còn lại (MC_{N2}).

+ Lần lượt đóng điện cho các đường dây quan trọng trước.

+ Đóng tiếp cho các đường dây còn lại.

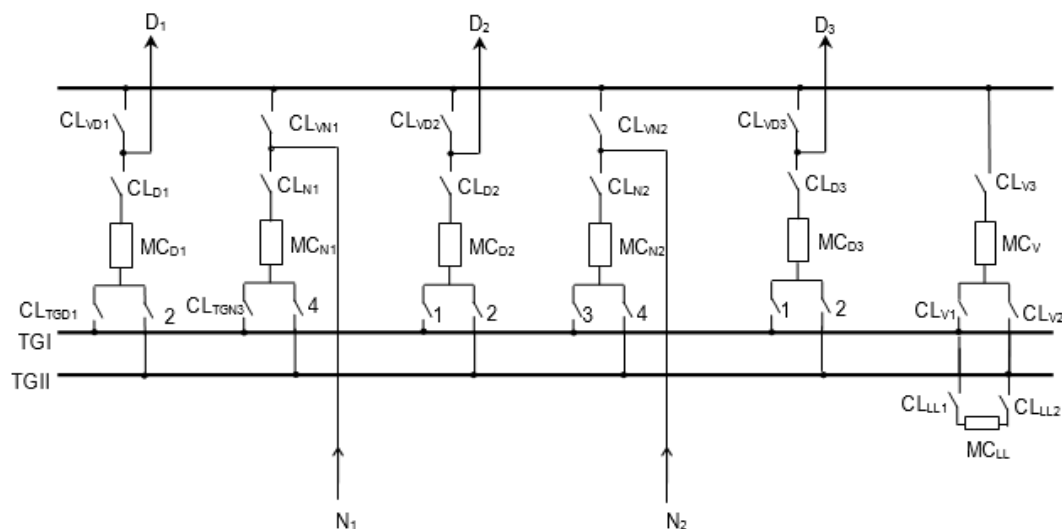
- Nếu đóng MC_{N1} không thành công chứng tỏ sự cố trên TGI là vĩnh cửu, ta chuyển tất cả các đường dây và nguồn sang thanh góp dự phòng (thực hiện theo đúng qui trình thao tác).

3.3.5. Phạm vi ứng dụng

Sơ đồ được dùng rộng rãi cho nhà máy điện, trạm biến áp có công suất lớn, phụ tải quan trọng $U_{dm} \geq 35kV$.

3.4. Sơ đồ hệ thống hai thanh góp có thanh góp vòng

3.4.1. Sơ đồ nối dây



Hình 2-8: Sơ đồ 2 hệ thống thanh góp có thanh góp vòng

3.4.2. Đặc điểm kết cấu, phương thức vận hành

** Đặc điểm kết cấu*

- Để khắc phục nhược điểm phải cắt nguồn điện mặc dù chỉ trong thời gian ngắn khi đưa máy cắt đường dây hoặc máy cắt nguồn ra sửa chữa, người ta đặt thêm thanh góp vòng. Các mạch điện được nối với thanh góp vòng qua dao cách ly vòng phía nguồn và phía đường dây.

- Để liên lạc giữa hai hệ thống thanh góp với thanh góp vòng được bố trí thêm MC_V và CL_{V1} , CL_{V2} , CL_{V3} .

** Phương thức vận hành*

- Khi vận hành bình thường thanh góp vòng (TG_V) dự phòng nên MC_V , CL_{V1} , CL_{V2} , CL_{V3} mở.

- Nếu vận hành một thanh góp còn thanh góp kia dự phòng thì MC_{LL} và CL_{LL1} , CL_{LL2} mở, các dao cách ly liên hệ giữa nguồn và đường dây với thanh góp dự phòng đều mở.

- Máy cắt vòng dùng để thay thế cho bất kỳ máy cắt đường dây hoặc máy cắt nguồn khi sửa chữa.

3.4.3. Ưu, nhược điểm của sơ đồ

** Ưu điểm*

- Khi cần sửa chữa một MC_D hoặc MC_N nào thì đường dây hoặc nguồn đó vẫn làm việc bình thường.

- Khi cần sửa chữa một hệ thống thanh góp thì toàn trạm vẫn làm việc bình thường.

- Phục hồi nhanh chóng sự cố ngắn mạch trên thanh góp.

** Nhược điểm*

- Số lượng dao cách ly nhiều, có thêm MC_V làm cho kết cấu sơ đồ phức tạp, giá thành cao.

- Vận hành phức tạp.

3.4.4. Trình tự thao tác

* Ví dụ 1: Đưa MC_{D1} ra sửa chữa

Giả thiết TGI làm việc, TG II dự phòng.

Trình tự thao tác:

+ Kiểm tra TGV bằng mắt thường, xem xét có vấn đề gì không. Nếu không có vấn đề gì thì mở các dao nối đất nối vào TGV.

+ Đóng CL_{V1} , CL_{V3} . Sau đó đóng MC_V nếu MC_V không cắt thì TGV làm việc tốt.

+ Đóng CL_{VD1} , lúc này đường dây D_1 lấy điện từ TGI và TGV.

+ Cắt MC_{D1} . Sau đó cắt CL_{TG1} , CL_{D1} , tiếp đất 2 phía MC_{D1} và đưa ra sửa chữa. Như vậy đường dây D_1 vẫn vận hành bình thường. Nếu đường dây D_1 bị sự cố thì MC_V sẽ cắt.

* Ví dụ 2: Sửa chữa một hệ thống thanh góp

(trình tự thao tác tương tự như sơ đồ 2 hệ thống thanh góp)

- Trong một số trường hợp để tiết kiệm người ta bỏ MC_{LL} mà thay vào bằng cầu dao phụ tải làm nhiệm vụ như một máy cắt liên lạc.

- Nếu vận hành một hệ thống thanh góp thì khi sửa chữa một MC_N hay MC_D nào đó máy cắt vòng làm nhiệm vụ thay thế cho MC_{LL} .

- Nếu vận hành cả hai hệ thống thanh góp thì MC_V , kết hợp với cầu dao phụ tải liên lạc giữa hai thanh góp. Trường hợp này nếu sửa chữa máy cắt của thanh góp nào đó thì máy cắt vòng không làm nhiệm vụ thay thế được. Muốn thực hiện được phải chuyển tất cả các mạch điện sang làm việc ở một hệ thống thanh góp.

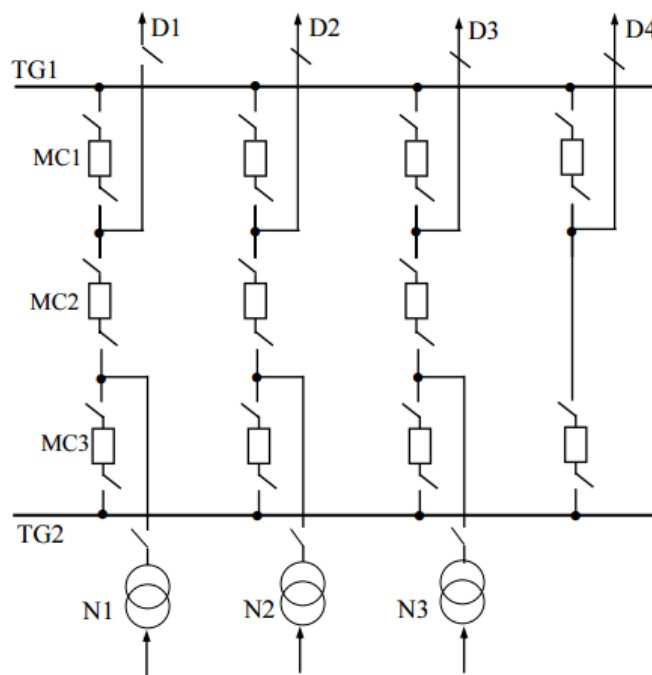
- Như vậy sơ đồ hai hệ thống thanh góp có thanh góp vòng linh hoạt trong vận hành đảm bảo cung cấp điện an toàn liên tục hơn, nhưng tốn nhiều dao cách ly cấu tạo thiết bị phân phối phức tạp.

3.4.5. Phạm vi ứng dụng

Sơ đồ được áp dụng rộng rãi ở lưới điện có điện áp từ 110 kV trở lên và các TBA, NMĐ có công suất lớn quan trọng.

3.5. Sơ đồ ba máy cắt trên hai mạch (một rưỡi)

Sơ đồ này được sử dụng rộng rãi ở cấp điện áp 220 đến 500 kV. Trong sơ đồ này, mạch bảo vệ bằng hai máy cắt, do đó cho phép sửa chữa từng máy cắt một.



Hình 2-9. Sơ đồ ba máy cắt trên hai mạch (một rỗi)

Trạng thái làm việc bình thường: Tất cả các máy cắt và dao cách ly đều đóng.

- Giả sử muốn sửa chữa MC1:

+ Cắt MC1, mở dao cách ly hai đầu rồi thực hiện các biện pháp an toàn để sửa chữa.

- Thao tác khi xảy ra ngắn mạch trên đường dây D1:

+ Dưới tác động của BVRL các máy cắt MC1 và MC2 cắt

+ Mở dao cách ly CL1

+ Đóng lại 2 máy cắt: MC1 và MC2 để duy trì mạch vòng

+ Thực hiện các biện pháp an toàn để sửa chữa đường dây D1

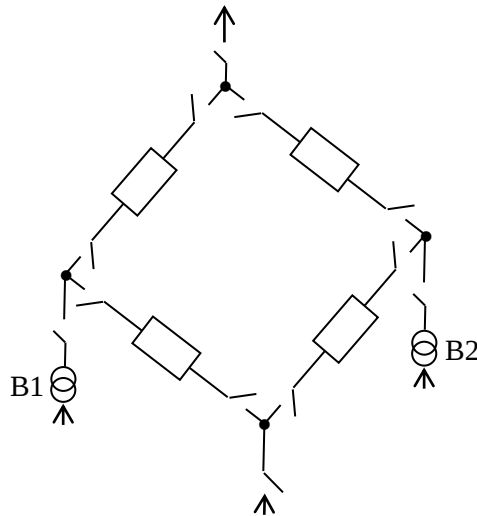
- Nếu ngắn mạch xảy ra trên TGI: Tất cả các máy cắt nối vào thanh góp I sẽ cắt, thậm chí nếu sự cố cả hai thanh góp thì 2 dây máy cắt nối vào 2 thanh góp đều bị cắt, lúc này các mạch vẫn làm việc bình thường nếu số nguồn bằng số đường dây.

Trong sơ đồ này: Dao cách ly chỉ thao tác không điện nên vận hành an toàn, tính đảm bảo cao.

Nhược điểm: Số máy cắt nhiều, khi có 1 mạch lẻ thì phải có 1 mạch được bảo vệ bằng 2 máy cắt nên tang thêm số máy cắt do đó giá thành sơ đồ tang.

3.6. Sơ đồ đa giác

3.6.1. Sơ đồ nối dây



Hình 2-10. Sơ đồ đa giác

3.6.2. Đặc điểm kết cấu sơ đồ.

- Sơ đồ đa giác như hình 2-10 thanh góp được ghép vòng kín, giữa 2 máy cắt phân đoạn chỉ có một mạch và trên các mạch không có máy cắt bảo vệ riêng. Khi cần sửa chữa máy cắt bất kỳ không có mạch nào mất điện. Tính đảm bảo của sơ đồ giống như sơ đồ 2 hệ thống thanh góp có 2 máy cắt trên một mạch.

3.6.3. Ưu nhược điểm của sơ đồ.

* *Ưu điểm:*

- Sơ đồ này rẻ tiền vì số lượng máy cắt chỉ bằng số mạch.

* *Nhược điểm.*

- Khi sửa chữa máy cắt hay dao cách ly thanh góp thì đa giác hở mạch. Khi đó nếu xảy ra ngắn mạch ở mạch khác không kề với nó thì đa giác có thể tách ra 2 phần vì vậy dẫn đến một số đường dây hay máy biến áp sẽ bị mất điện. Các khí cụ điện phải chọn theo dòng điện cực đại đi qua nó khi đa giác hở mạch. Dòng điện này lớn hơn dòng điện làm việc qua khí cụ điện khi đa giác kín rất nhiều.

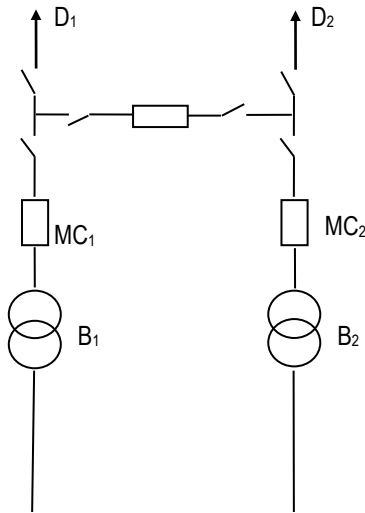
- Cấu tạo của thiết bị phân phối phức tạp và bảo vệ rơle cho các đường dây, MBA khó khăn hơn.

- Người ta chỉ sử dụng sơ đồ đa giác với số cạnh lớn nhất là 6.

3.7. Sơ đồ cầu

3.7.1. Sơ đồ cầu có máy cắt ở phía máy biến áp (cầu ngoài).

a. Sơ đồ



Hình 2-11. Sơ đồ cầu có máy cắt ở phía máy biến áp (cầu ngoài)

b. Đặc điểm kết cấu

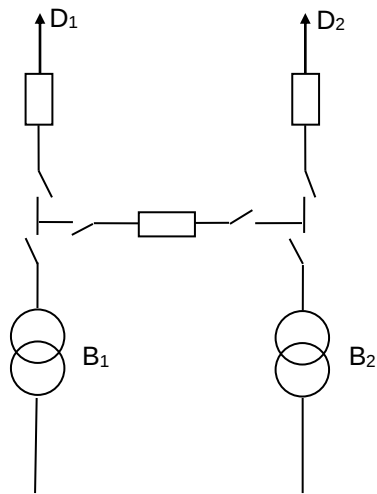
- Sơ đồ hình 2-11 về phía đường dây không có máy cắt mà chỉ có dao cách ly. Khi sửa chữa hay sự cố MBA hai đường dây vẫn làm việc bình thường: ngược lại khi sửa chữa hay sự cố một đường dây thì một MBA tạm thời mất điện.

* Phạm vi ứng dụng.

- Sơ đồ được áp dụng cho các TBA thường xuyên đóng cắt máy biến áp và đường dây ngắn.

3.7.2. Sơ đồ cầu có máy cắt ở phía đường dây (cầu trong)

* Sơ đồ nối dây:



Hình 2-12. Sơ đồ cầu có máy cắt ở phía đường dây (cầu trong)

* Đặc điểm kết cấu.

- Sơ đồ hình 2-12 về phía cao áp của máy biến áp không đặt máy cắt điện.

- Ưu nhược điểm ngược lại với sơ đồ hình 2-11.

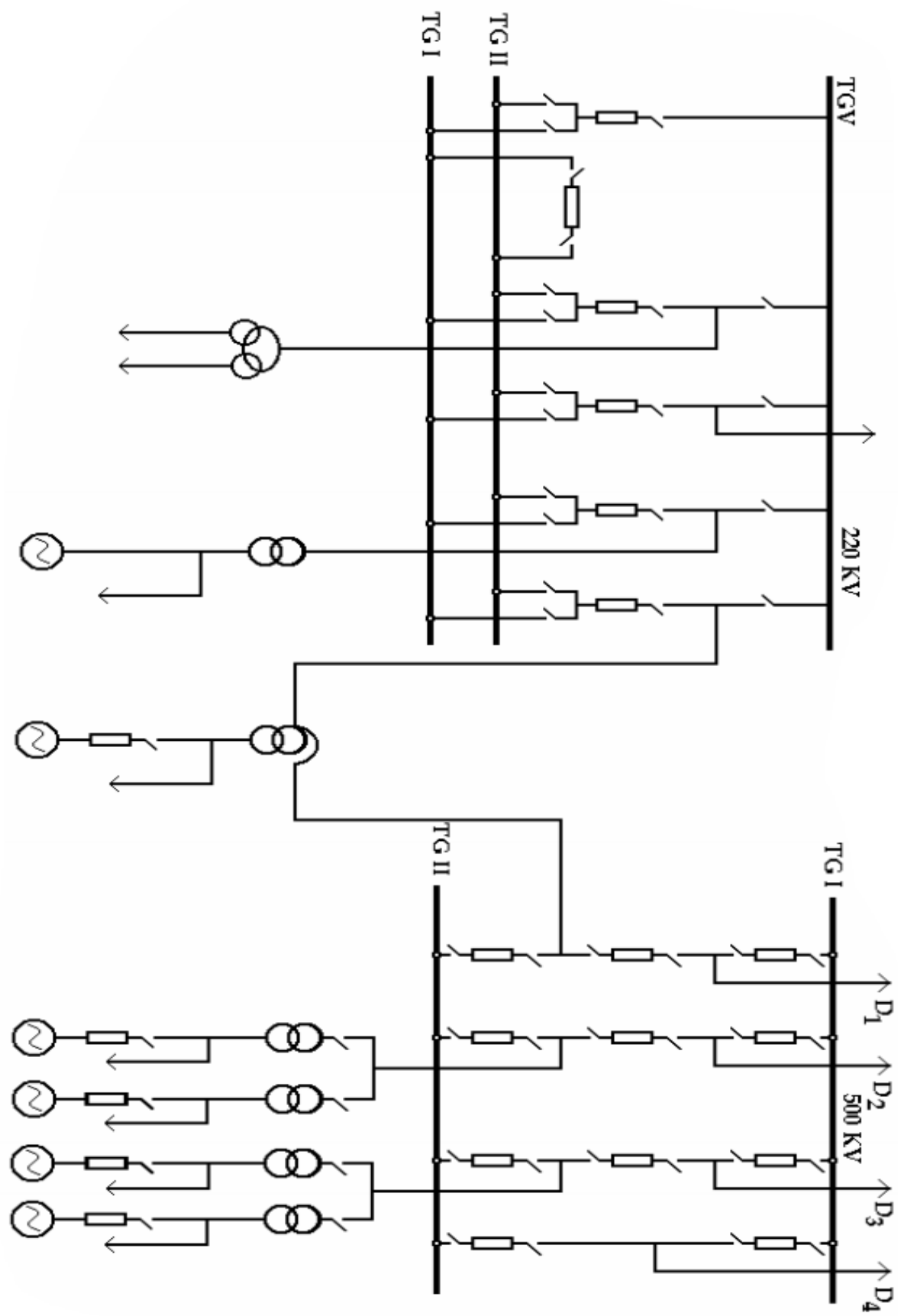
(ưu điểm là nhược điểm của sơ đồ kia)

- Trong sơ đồ này khi ngắn mạch trên một đường dây nào thì chỉ đường dây đó bị mất điện các MBA vẫn làm việc bình thường.

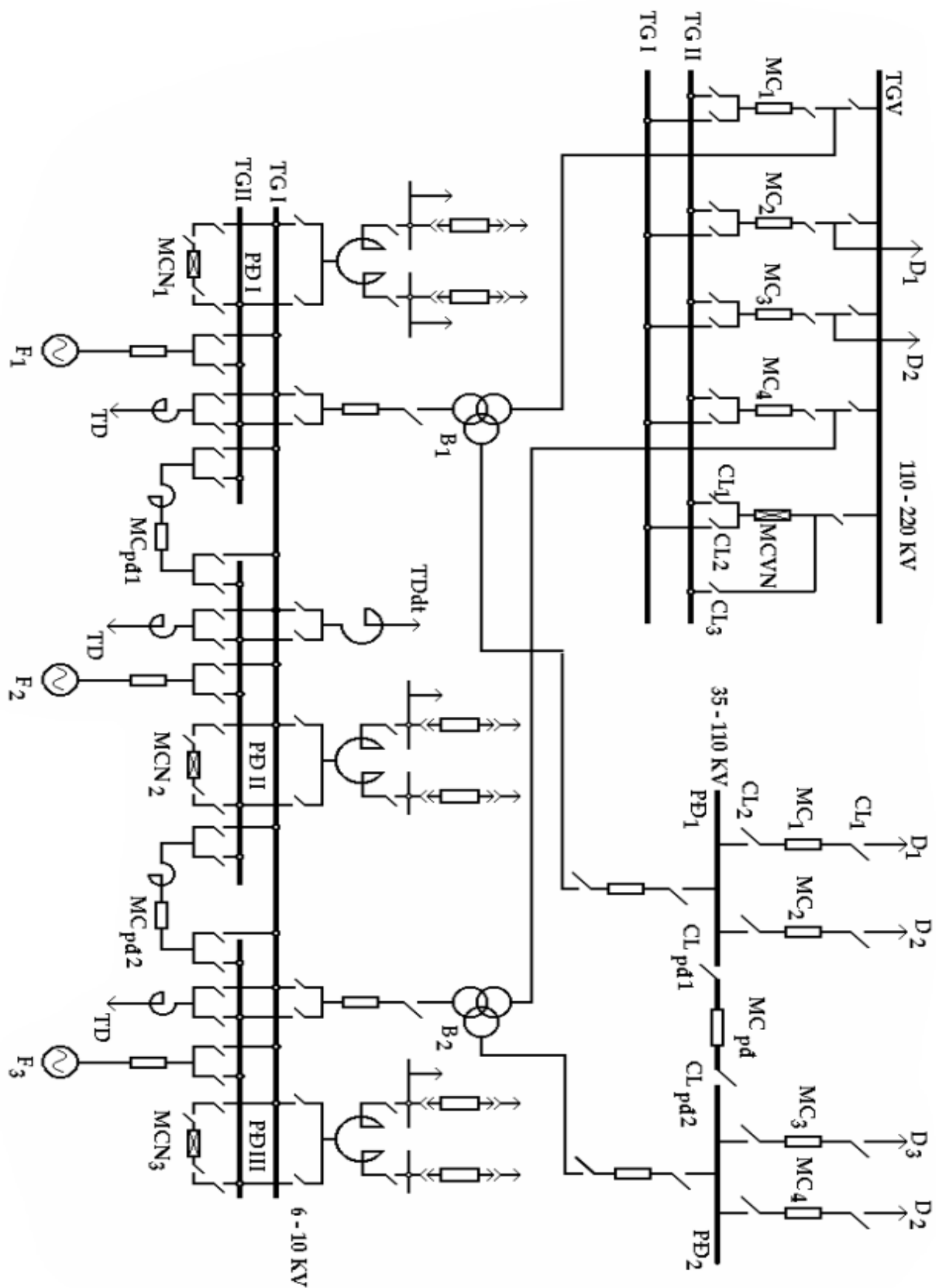
- Khi sự cố trong MBA thì một đường dây tạm thời mất điện vì vậy sơ đồ này chỉ thích hợp cho các TBA ít phải đóng cắt MBA và chiều dài đường dây lớn.

4. Một số dạng sơ đồ của nhà máy điện và trạm biến áp

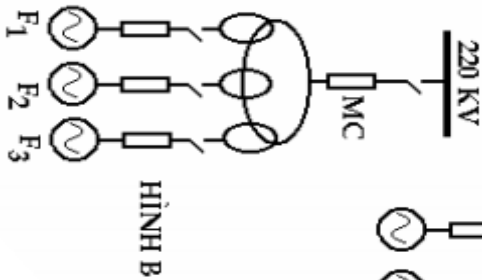
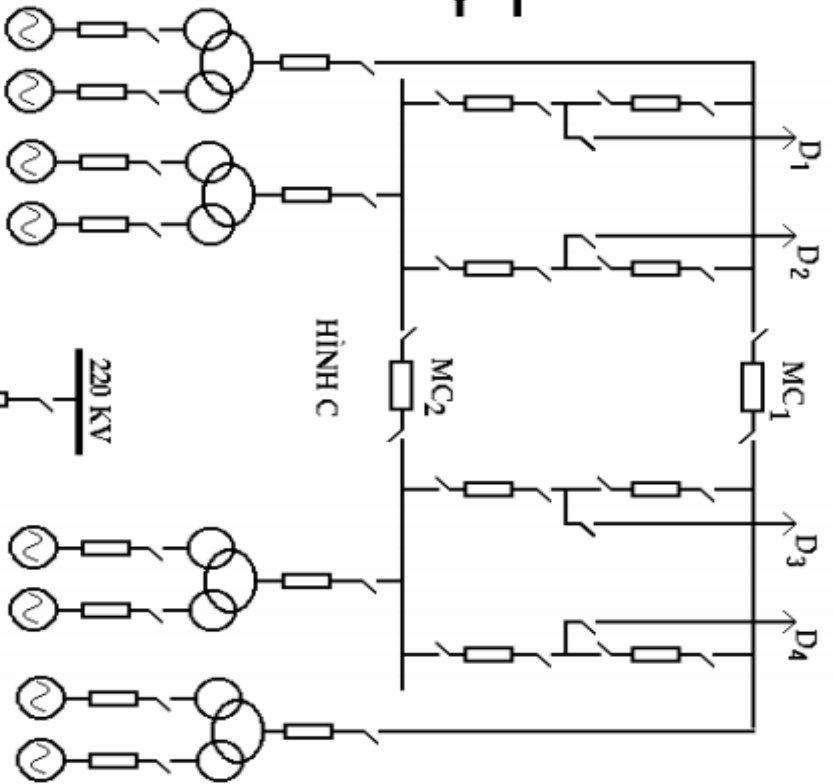
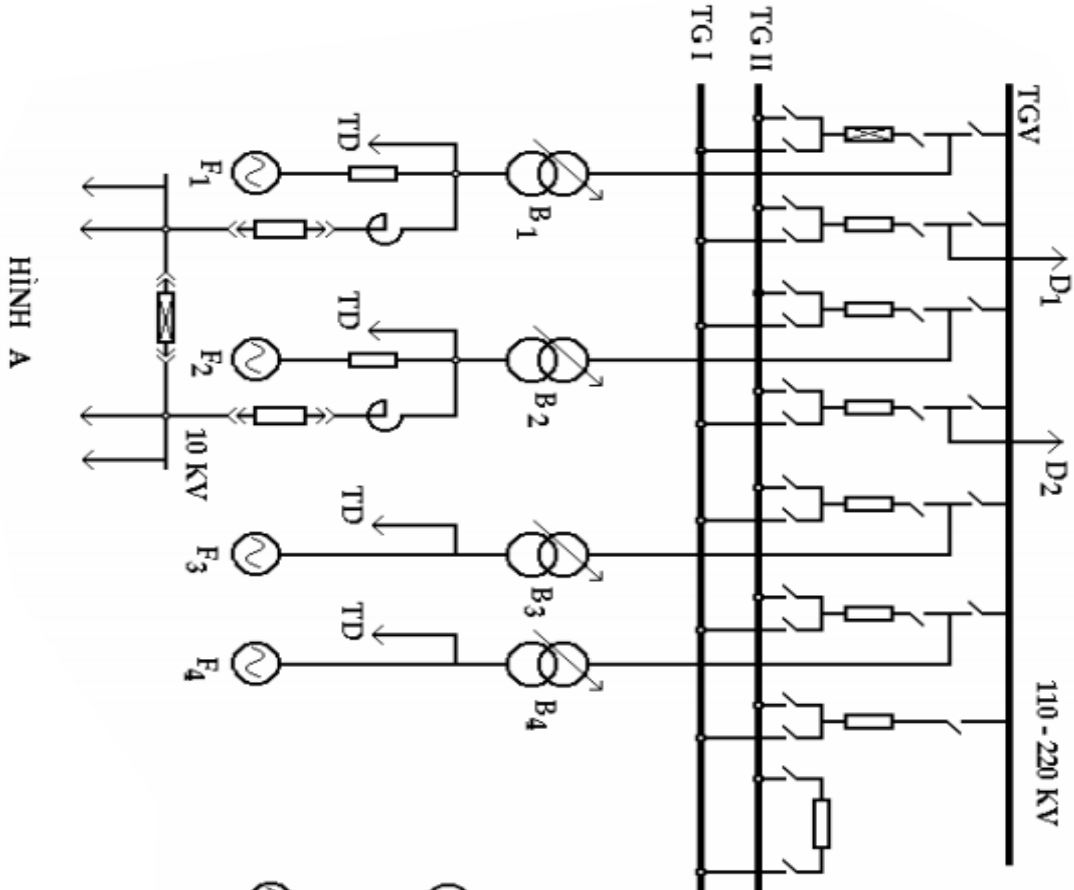
4.1. Sơ đồ nối điện của nhà máy nhiệt điện ngưng hơi



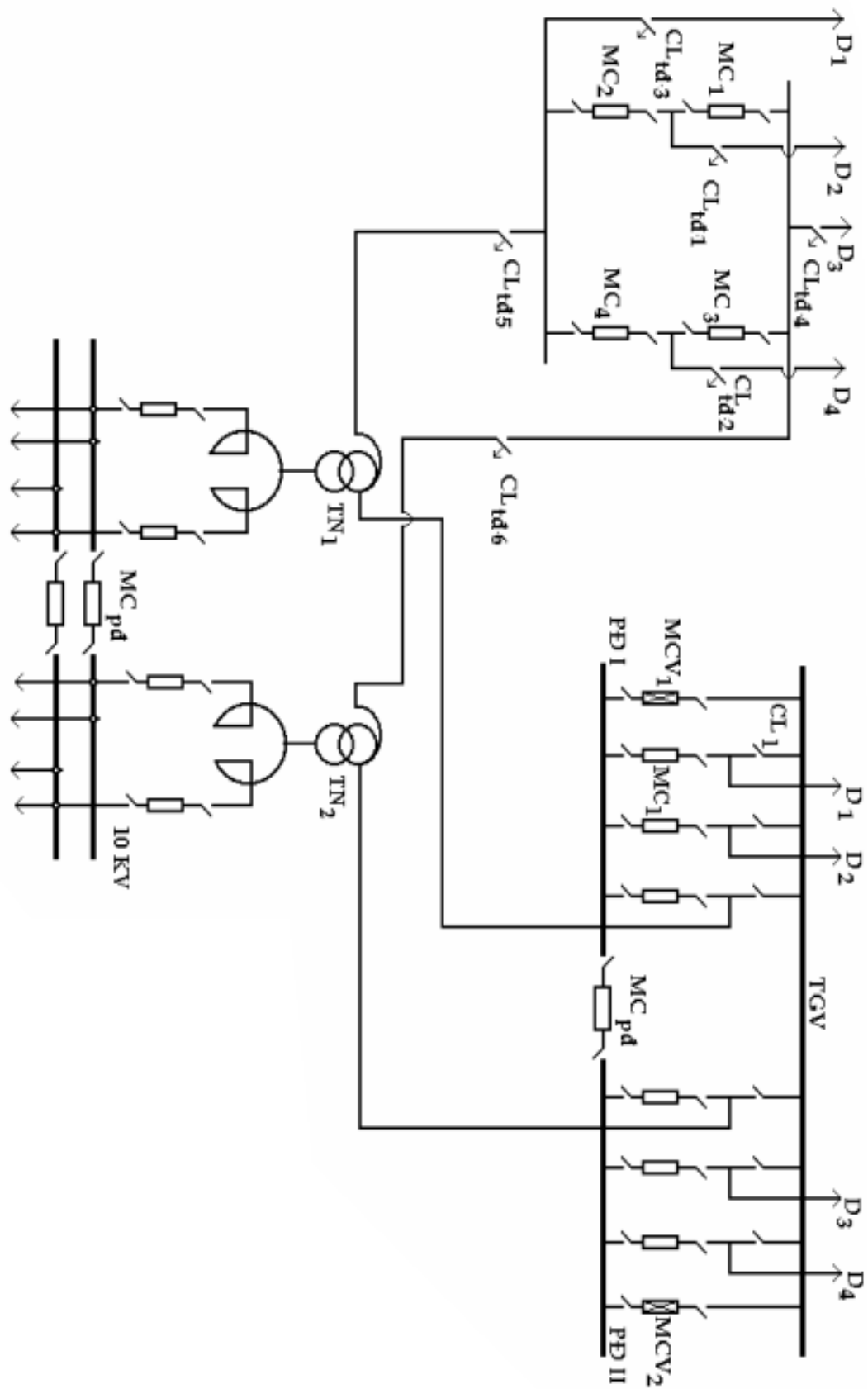
4.2. Sơ đồ nối điện của nhà máy nhiệt điện trích hơi



4.3. Sơ đồ nối điện của nhà máy thủy điện



4.4. Sơ đồ nối điện trạm biến áp trung gian



CHƯƠNG 3

NGUỒN THAO TÁC TRONG NHÀ MÁY ĐIỆN VÀ TRẠM BIẾN ÁP

Trong các nhà máy điện và trạm biến áp nguồn thao tác làm nhiệm vụ cung cấp điện cho các thiết bị thứ cấp: bảo vệ rơ le, tự động hoá, điều khiển, tín hiệu, ánh sáng sự cố, các cơ cấu tự dùng quan trọng... Do đó, các nguồn thao tác cần có độ tin cậy cao; công suất của chúng phải đủ lớn để đảm bảo sự làm việc chắc chắn của các thiết bị thứ cấp khi có sự cố nặng nề nhất và điện áp trên thanh góp cần có độ ổn định lớn. Muốn vậy, các nguồn và lưới điện dòng thao tác cần có độ dự trữ lớn.

Nguồn thao tác có thể là một chiều hoặc xoay chiều. Song để có độ tin cậy cung cấp điện cao và cấu tạo của các thiết bị thứ cấp đơn giản, gọn nhẹ, trong các nhà máy điện và trạm biến áp lớn người ta thường dùng nguồn thao tác một chiều mặc dù giá thành của chúng rất đắt và vận hành khá phức tạp. Ấc quy là nguồn thao tác một chiều được dùng rộng rãi trong các nhà máy điện và trạm biến áp.

Nguồn thao tác xoay chiều do có nhiều nhược điểm quan trọng nên chỉ được dùng ở các nhà máy điện hoặc các trạm biến áp công suất nhỏ và điện áp làm việc thấp.

1. Nguồn thao tác một chiều

Như đã nói trên, ắc quy được coi là nguồn thao tác tin cậy nhất vì sự làm việc của chúng không phụ thuộc vào các điều kiện bên ngoài và đảm bảo cho các thiết bị thứ cấp làm việc tốt ngay cả khi mất điện toàn bộ trong lưới điện chính của nhà máy hoặc của trạm. Một ưu điểm nữa không nhỏ của các nguồn ắc quy là khả năng cho phép quá tải ngắn hạn khá lớn, điều này đặc biệt cần thiết khi đóng các máy cắt lớn có sự nhảy vọt về dòng điện.

1.1. Đặc điểm, cấu tạo của ắc quy a xít chì

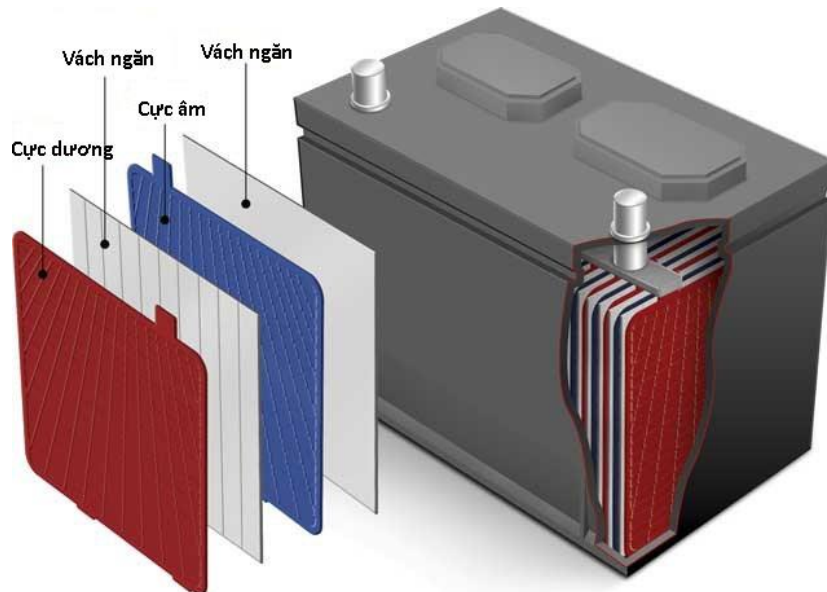
1.1.1. Đặc điểm

- Các nguồn ắc quy thường dùng có: $U_{dm} = 24V / 48V / 110V / 220V$
- Thiết bị bảo vệ cần phải làm việc chắc chắn khi U của nguồn ắc quy dao động trong khoảng $(0,8 \div 1,1) \cdot U_{dm}$

- Ưu điểm của nguồn ắc quy: Chúng làm việc độc lập hoàn toàn đối với điện áp và tình trạng làm việc của hệ thống được bảo vệ.

- Nhược điểm của nguồn ắc quy: Cần đặt và chăm sóc ắc quy, mạng thao tác phức tạp.

1.1.2. Cấu tạo



Hình 3-1: Cấu tạo ắc quy

Bình ắc quy Axit gồm vỏ bình, bên trong có các ngăn riêng. Số ngăn tùy thuộc vào điện áp:

+Vỏ bình: chế từ các loại nhựa ebonit, axphantopec.

+ Các ngăn ắc quy

+ Điện cực dương (+) làm bằng oxit chì PbO_2 và điện cực âm (-) làm từ chì Pb

+ Dung dịch điện phân: Axit Sunphuric (H_2SO_4) và nước

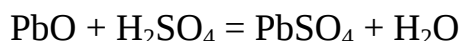
Thông thường, các bản cực âm được đặt ở phía bên ngoài, do đó số lượng các bản cực âm nhiều hơn các bản cực dương. Các bản cực âm ngoài cùng thường mỏng hơn, vì chúng sử dụng diện tích tiếp xúc ít hơn. Chất lỏng dùng trong bình ắc quy là dung dịch axit sulfuric. Nồng độ của dung dịch biểu trưng bằng tỷ trọng đo được, tùy thuộc vào loại ắc quy và tình trạng phóng nạp của bình.

Dung lượng của bình ắc quy thường được tính bằng ampe giờ (Ah). Ah đơn giản chỉ là tích số giữa dòng điện phóng với thời gian phóng điện. Dung lượng này

thay đổi tùy theo nhiều điều kiện như dòng điện phóng, nhiệt độ chất điện phân, tỷ trọng của dung dịch, và điện thế cuối cùng sau khi phóng.

1.2. Quá trình nạp điện ắc quy

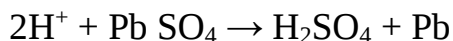
Khi ắc quy đã được lắp ráp xong, ta đổ dung dịch axit sunfuric vào các ngăn bình thì trên các bản cực sẽ sinh ra lớp mỏng chì sunfat (PbSO_4). Vì chì tác dụng với axit theo phản ứng:



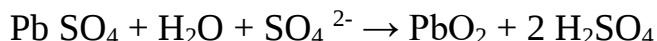
Đem nối nguồn điện một chiều vào hai đầu cực của ắc quy thì dòng điện một chiều được khép kín qua mạch ắc quy và dòng điện đi theo chiều: Cực dương của nguồn một chiều $\rightarrow$ Dung dịch điện phân $\rightarrow$ Đầu cực 2 của ắc quy $\rightarrow$ Cực âm của nguồn một chiều. Dòng điện một chiều sẽ làm cho dung dịch điện phân phân ly:



Cation H^+ theo dòng điện đi về phía bản cực nối với âm nguồn điện và tạo thành phản ứng tại đó:



Các anion SO_4^{2-} chạy về phía chum bản cực nối với dương nguồn điện và cũng tạo thành phản ứng tại đó:



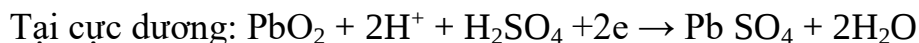
Từ các phản ứng hóa học trên ta thấy quá trình nạp điện đã tạo ra lượng axit sunfuric bổ sung vào dung dịch điện phân, đồng thời trong quá trình nạp điện dòng điện còn phân tích ra trong dung dịch điện phân khí hydro (H_2) và oxy (O_2), lượng khí này sủi lên như bọt nước và bay đi.

Do đó nồng độ của dung dịch điện phân trong quá trình nạp điện được tăng lên. Ắc quy được coi là đã nạp đầy khi quan sát thấy dung dịch sủi bọt đều (gọi đó là hiện tượng sôi). Lúc đó ta có thể ngắt nguồn nạp và xem như quá trình nạp điện cho ắc quy đã hoàn thành 95-98%.

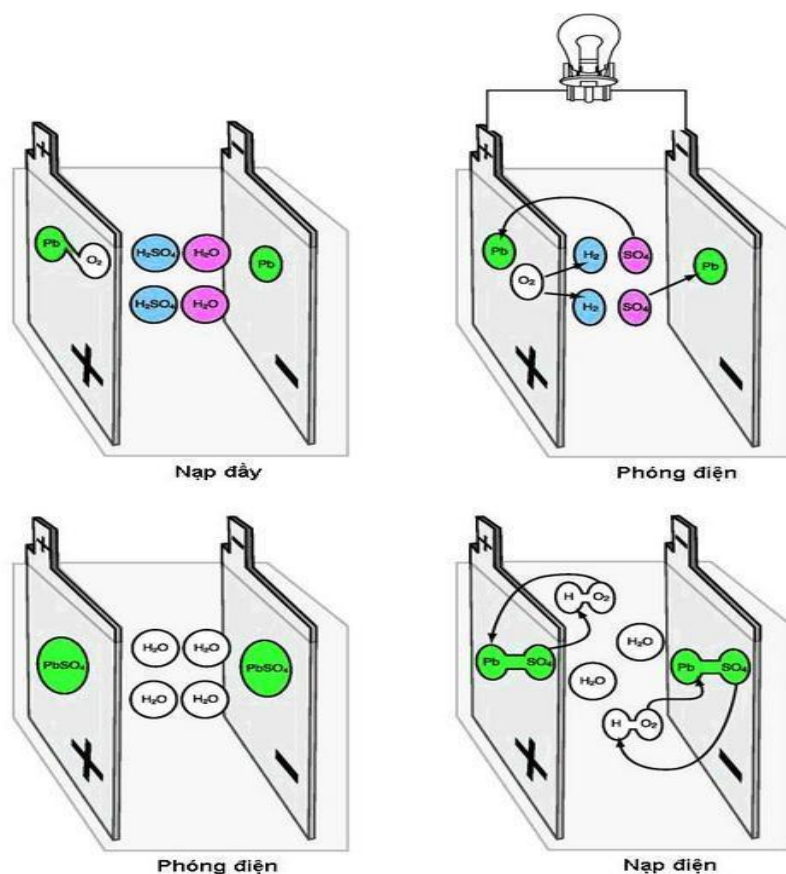
1.3. Quá trình phóng điện của ắc quy

Nối hai bản cực của ắc quy đã được nạp điện với một phụ tải, ví dụ như một bóng đèn thì năng lượng tích trữ trong ắc quy sẽ phóng qua tải, làm cho bóng đèn sáng. Dòng điện của ắc quy sẽ đi theo chiều: Cực dương của ắc quy (đầu cực đã nối

với cực dương nguồn nạp) → Tải (bóng đèn) → Cực âm của ắc quy → Dung dịch điện phân → Cực dương của ắc quy. Quá trình phóng điện của ắc quy, phản ứng hoá học xảy ra trong ắc quy như sau:



Như vậy khi ắc quy phóng điện, chì sunfat lại được hình thành ở hai bản cực, làm cho các bản cực dần trở lại giống nhau, còn dung dịch axit bị phân thành cation 2H^+ và anion SO_4^{2-} , đồng thời quá trình cũng tạo ra nước trong dung dịch, do đó nồng độ của dung dịch giảm dần và sức điện động của ắc quy cũng giảm dần.



Hình 3-2. Quá trình phóng điện của ắc quy

1.4. Sơ đồ làm việc của ắc quy

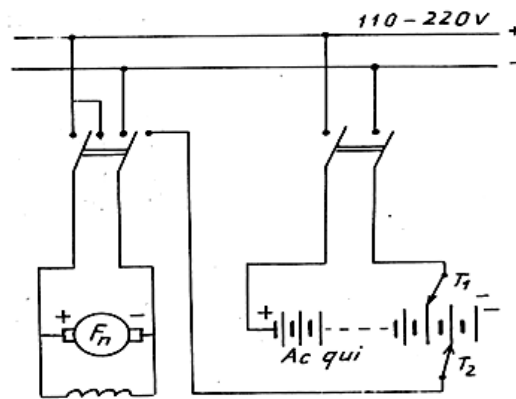
1.4.1. Sơ đồ ắc quy làm việc theo chế độ phóng - nạp

Như đã biết ở trên, mỗi bình ắc quy có điện áp rất nhỏ, để sử dụng được, người ta mắc nối tiếp nhiều bình lại với nhau thành tổ ắc quy, tùy theo điện áp cần thiết mà số lượng bình được mắc vào nhiều hay ít.

Trong các nhà máy điện và trạm biến áp lớn người ta dùng các tổ ắc quy điện áp 110 - 220 V, các trạm biến áp nhỏ có thể là 24 - 48 V.

Thường ở các nhà máy điện công suất đến 50 MW dùng dùng một tổ ắc quy 220 V, ở các nhà máy công suất lớn hơn dùng hai tổ ắc quy 220 V, trong đó một tổ được tính toán với toàn bộ phụ tải của mạch thao tác và 60 % công suất chiếu sáng sự cố, tổ thứ 2 được tính với 100% công suất chiếu sáng sự cố và phụ tải của một bơm dầu tua bin. Mặt khác mỗi tổ ắc quy đều phải đảm nhiệm được phụ tải nhảy vọt khi đóng máy cắt.

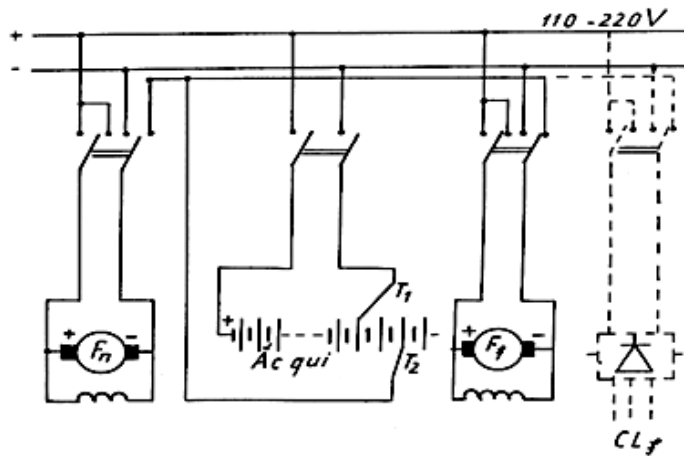
Ở các nhà máy điện làm việc theo sơ đồ khối công suất lớn, cứ một hoặc hai khối lại đặt một tổ ắc quy riêng



Hình 3-3: Sơ đồ ắc quy làm việc theo chế độ phóng - nạp

1.4.2. Sơ đồ ắc quy làm việc theo chế độ nạp thêm thường xuyên

Sơ đồ nạp thêm thường xuyên (phụ - nạp) của ắc quy khác sơ đồ phóng nạp bởi chế độ làm việc của ắc quy và việc đặt thêm một máy phát phụ nạp F_f . Máy phát này làm việc liên tục để cung cấp cho các phụ tải thường xuyên trên thanh góp và phụ nạp cho các bình ắc quy với dòng điện không lớn. Các bình ắc quy chỉ phóng điện khi có phụ tải lớn nhảy vọt như khi đóng các máy cắt. Các tay gạt T_1 , T_2 làm nhiệm vụ duy trì điện áp cố định trên thanh góp bằng cách đóng thêm vào hay cắt bớt đi một số bình ắc quy.



Hình 3-4: Sơ đồ ắc quy làm việc theo chế độ nạp thêm thường xuyên

2. Nguồn thao tác xoay chiều

Nguồn thao tác một chiều có độ tin cậy cao, nhưng nhược điểm lớn của nó là giá thành cao không chỉ do giá thành của ắc quy mà do cả lưới phân phối dòng một chiều phân nhánh lớn và phức tạp.

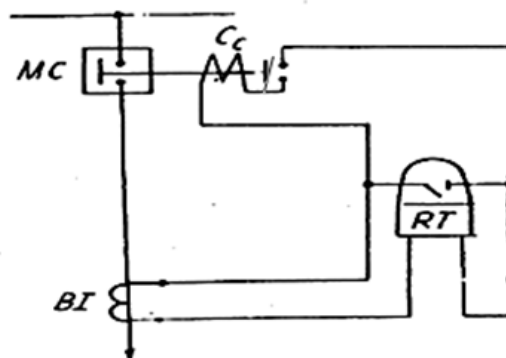
Các bình ắc quy cần được đặt trong các gian nhà đặc biệt, cách ly với các toà nhà khác, có trang bị thiết bị thông gió, cần công nhân vận hành có tay nghề cao. Do đó dùng nguồn thao tác một chiều không có lợi đối với các trang bị nhỏ, điện áp thấp. Trong trường hợp này ta có thể dùng nguồn thao tác xoay chiều.

Nguồn cung cấp dòng thao tác xoay chiều là các máy biến áp tự dòng, các máy biến dòng điện và biến điện áp. Chúng có thể cung cấp trực tiếp cho các thiết bị thứ cấp hoặc qua các khâu trung gian như các chỉnh lưu, các bộ nguồn cung cấp, các thiết bị tích điện.

Khác với dòng thao tác một chiều, dòng thao tác xoay chiều phân bố rải rác, nên khi sử dụng chúng không cần có lưới điện phân phối phức tạp và đắt tiền. Song việc cung cấp điện cho các thiết bị thứ cấp lại phụ thuộc vào điện áp trong lưới điện chính, cần sử dụng các khí cụ và dụng cụ đặc biệt có các hệ thống tiếp xúc lớn, trong nhiều trường hợp công suất của nguồn không đủ cung cấp cho các thiết bị thứ cấp làm việc (khi dùng các máy biến áp đo lường). Do vậy việc sử dụng nguồn thao tác xoay chiều bị hạn chế, chúng chỉ được dùng ở các trang bị điện áp đến 110 kV, đặc biệt trong các trạm không có máy cắt ở phía cao áp.

2.1. Nguồn thao tác xoay chiều là các máy biến dòng

Máy biến dòng là nguồn tin cậy trong việc cung cấp điện cho các bảo vệ chống ngắn mạch. Nhưng khi các sự cố không làm cho dòng điện tăng lên thì các máy biến dòng không đảm bảo được sự tác động của bảo vệ tương ứng như chạm đất một pha trong lưới có trung tính cách điện, tăng hoặc giảm điện áp, tần số...

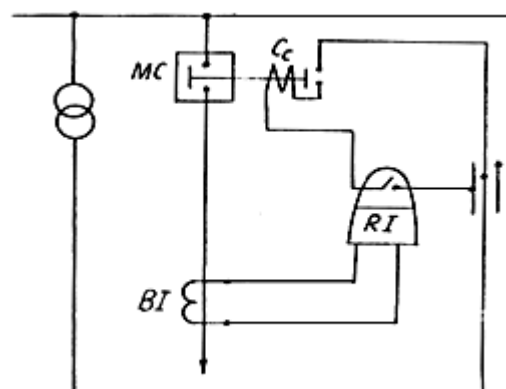


Hình 3-5: Sơ đồ cung cấp dòng thao tác cho máy cắt bằng máy biến dòng điện

2.2. Nguồn thao tác xoay chiều là các máy biến điện áp

Sơ đồ cung cấp điện cho mạch thứ cấp từ máy biến điện áp hoặc máy biến áp tự dòng

Máy biến điện áp và máy biến áp tự dòng cũng có thể dùng làm nguồn dòng thao tác đối với các bảo vệ chống các hư hỏng và chế độ làm việc không bình thường khi điện áp không bị giảm quá mức, như khi quá tải, chạm đất một pha trong mạng có dòng điện chạm đất bé, điện áp tăng cao...



Hình 3-6: Sơ đồ cung cấp dòng thao tác cho bảo vệ rơ le bằng máy biến áp

2.3. Nguồn tổng hợp dung máy biến dòng điện và máy biến điện áp

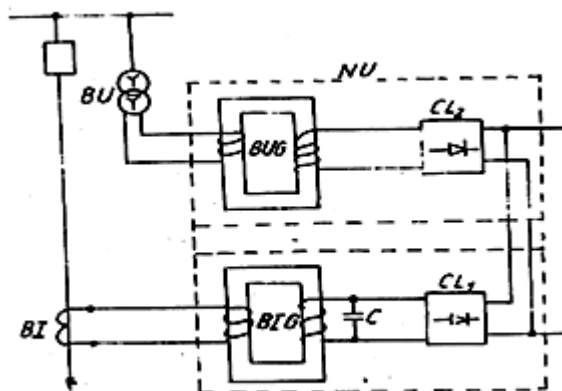
Để nâng cao công suất của các máy biến áp đo lường người ta đưa ra các sơ đồ cung cấp tổng hợp, trong đó các dòng của các máy biến dòng điện và biến điện áp được tổng hợp lại trực tiếp ở phía dòng xoay chiều trong các bộ nguồn đặc biệt.

Thiết bị tổng hợp này có thể cung cấp dòng thao tác cho các bảo vệ chống sự cố và các chế độ làm việc không bình thường bất kỳ.

Bộ nguồn cung cấp bao gồm máy biến dòng trung gian BIG và máy biến điện áp trung gian BUG, chúng được nối với các chỉnh lưu tương ứng CL_1 , CL_2 . Bộ nguồn dòng NI được mắc với máy biến dòng BI, bộ nguồn áp NU được mắc với máy biến điện áp BU. Như trình bày trên hình vẽ, các bộ nguồn dòng và nguồn áp được mắc song song với nhau ở phía đầu ra để cung cấp cho các thiết bị thứ cấp.

Điện dung C mắc vào cực của máy biến dòng trung gian làm nhiệm vụ bảo vệ cho cách điện khi có các xung điện áp ở phía thứ cấp.

Thường người ta chế tạo các bộ nguồn có công suất từ 20-25 W đến 1,5 kW với điện áp đầu ra 24; 48; 110; 220 V. Với công suất như vậy đôi khi không đủ cung cấp cho các bộ truyền động kiểu điện từ, nhất là khi đóng cắt các máy cắt lớn. Để cung cấp cho các bộ truyền động đó người ta dùng các thiết bị tích điện. Chúng được nạp điện khi các thiết bị làm việc bình thường và năng lượng của chúng được sử dụng trong chế độ sự cố.



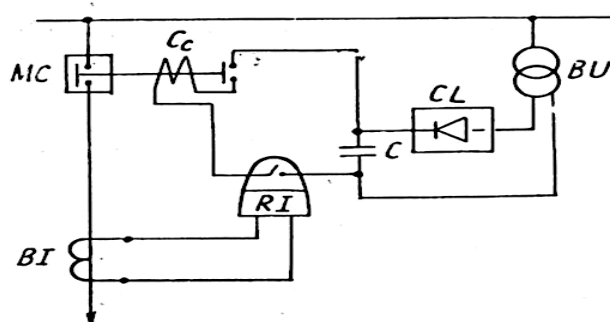
Hình 3.7: Sơ đồ bộ nguồn tổng hợp dùng máy biến dòng điện và máy biến điện áp

2.4. Nguồn thao tác là thiết bị tích điện

Khi làm việc bình thường điện dung C được nạp điện nhờ BU và CL. Khi có sự cố bảo vệ rơle nổi tắt điện dung C qua cuộn cắt C_C để đi cắt máy cắt.

Thiết bị tích điện là nguồn thao tác độc lập, chúng được dùng để cung cấp điện cho các thiết bị thứ cấp cần làm việc khi mất điện áp trong lưới điện chính. Người ta thường sản xuất các thiết bị tích điện làm việc một lần, bằng cách tổng hợp chúng ta sẽ có được các thiết bị làm việc nhiều lần.

Trong các nhà máy điện và trạm biến áp dùng nguồn thao tác xoay chiều, người ta thường dùng các bộ truyền động loại nhẹ kiểu lò xo hoặc quả tạ. Trường hợp phải dùng các bộ truyền động kiểu điện từ có công suất lớn (100 - 170 kW) người ta cung cấp cho các cuộn dây này bằng các máy biến áp tự dùng qua thiết bị chỉnh lưu.



Hình 3.8: Sơ đồ cung cấp dòng thao tác cho bảo vệ rơ le bằng thiết bị tích điện

2.5. Nguồn điện “xoay chiều an toàn”

Để cung cấp cho các phụ tải quan trọng như: máy tính, các thiết bị bảo vệ, điều khiển, nhất là trong các nhà máy điện nguyên tử người ta thường dùng các bộ nghịch lưu để biến dòng điện một chiều thành xoay chiều hay còn gọi là nguồn điện “xoay chiều an toàn”. Vì điện năng chỉ được tích một cách trực tiếp dưới dạng điện một chiều trong các bình ắc quy, cho nên cần có nguồn một chiều trung gian, ắc quy thường xuyên được nối với nguồn trung gian này. Đầu tiên dòng xoay chiều của mạch điện tự dùng chính được chỉnh lưu qua bộ chỉnh lưu. Sau đó bộ nghịch lưu biến đổi dòng một chiều thành xoay chiều để cung cấp điện cho các phụ tải.

CHƯƠNG 4. ĐIỆN TỰ DỪNG

TRONG NHÀ MÁY ĐIỆN VÀ TRẠM BIẾN ÁP

1. Khái niệm chung

- Trong quá trình sản xuất điện năng các nhà máy điện sẽ tiêu thụ một phần năng lượng điện để các cơ cấu tự dùng đảm bảo cho máy phát điện có thể làm việc được.

- Tập hợp các máy công tác truyền động bằng động cơ điện, lưới điện, thiết bị phân phối, máy biến áp giảm áp, nguồn năng lượng độc lập, hệ thống điều khiển, tín hiệu, thắp sáng... tạo thành hệ thống tự dùng của nhà máy điện.

- Trong các trạm biến áp, điện tự dùng phục vụ sinh hoạt, các thiết bị điện của hệ thống làm mát MBA, hệ thống làm mát máy bù đồng bộ, hệ thống bơm dầu bôi trơn ổ trục máy bù đồng bộ, chiếu sáng sự cố, hệ thống cứu hoả, hệ thống nén khí...

- Trong nhà máy nhiệt điện, điện năng tự dùng được dùng để chuẩn bị nhiên liệu, vận chuyển nhiên liệu vào lò đốt, đưa nước vào nồi hơi, bơm nước tuần hoàn, bơm ngưng tụ, quạt gió, quạt khói, thắp sáng, điều khiển, tín hiệu và liên lạc...

- Trong nhà máy thuỷ điện, điện năng tiêu thụ để phục vụ cung cấp nước, làm mát máy phát, máy biến áp, thông gió nhà máy, thắp sáng... Điện tự dùng trong nhà máy thuỷ điện thấp hơn nhiều và chiếm khoảng một vài phần trăm so với tổng điện năng sản xuất của nhà máy.

- Để truyền động các máy công tác trong nhà máy điện người ta sử dụng chủ yếu các động cơ điện. Máy biến áp giảm áp dùng để cung cấp nguồn điện cho hệ thống tự dùng.

- Khác với xí nghiệp, công nghiệp ở đây để cung cấp cho hệ thống điều khiển, thắp sáng nhà máy trong điều kiện sự cố người ta dùng các nguồn năng lượng độc lập như các bộ ắc quy, máy phát diesel dự trữ.

- Tính đảm bảo của hệ thống tự dùng quyết định đến sự làm việc của toàn bộ nhà máy vì vậy hệ thống tự dùng phải yêu cầu có độ tin cậy cao, nhưng phải đồng

thời đảm bảo tính kinh tế.

- Tùy theo vai trò trong quá trình công nghệ, người ta chia các cơ cấu tự dùng chính thành cơ cấu tự dùng quan trọng và không quan trọng.

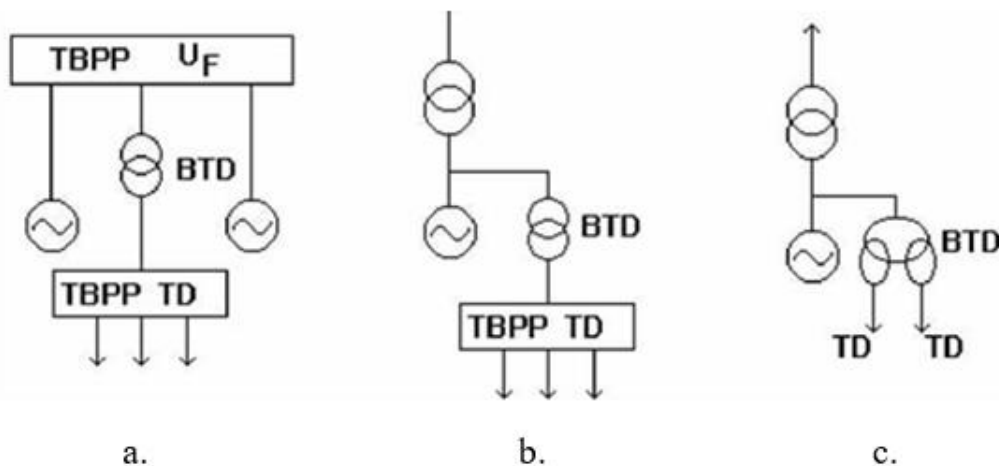
Các cơ cấu quan trọng là các cơ cấu mà khi ngừng làm việc dù chỉ trong thời gian rất ngắn cũng làm giảm điện năng phát ra hoặc ngừng làm việc các tổ máy.

2. Nguồn cung cấp điện tự dùng

2.1. Điện áp của hệ thống điện tự dùng

- Điện áp tự dùng được dùng chủ yếu là cấp 6kV và 0,4kV
- Cấp 6kV được dùng cấp cho các động cơ công suất từ 200kW trở lên
- Cấp 0,4kV cấp cho các động cơ công suất từ 200kW trở xuống và cấp cho mạch chiếu sáng, tín hiệu...
- Cấp điện áp 3kV không dùng vì giả thành động cơ 3kV và 6kV không lệch nhau nhiều nhưng phí tổn kim loại màu và tổn thất trong mạng 3kV lớn hơn rất nhiều so với cấp 6kV. Hơn nữa dùng cấp 6kV còn có ưu điểm là:
 - + Tăng được công suất đơn vị của các động cơ
 - + Tăng Được công suất của MBA chính nên có thể chọn số lượng máy biến áp ít hơn. Điều khiển tự mở máy tốt hơn.

2.2. Các phương thức lấy điện tự dùng



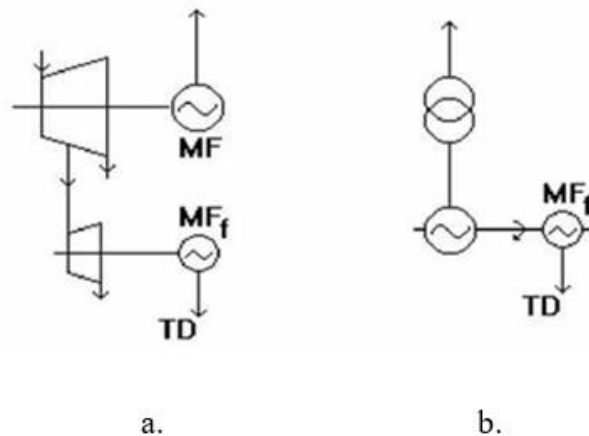
Hình 4-1. Các phương thức lấy điện tự dùng

- Nguồn điện tự dùng thường được lấy trực tiếp từ bản thân máy:

Nếu ở nhà máy điện có xây dựng thiết bị phân phối cấp điện áp máy phát thì điện tự dùng được lấy ngay từ thanh góp điện áp máy phát qua MBA tự dùng hoặc qua kháng điện. Nếu cấp điện áp tự dùng bằng cấp điện áp máy phát thì người ta lấy qua kháng điện và ngược lại lấy qua MBA tự dùng (Hình 4-1a)

Nếu nhà máy điện sử dụng sơ đồ bộ MF – MBA thì điện tự dùng có thể lấy từ đầu cực MF hoặc lấy từ TBPP điện áp cao (Hình 4-1b,c).

Khi công suất của máy phát đồng bộ lớn thì công suất tự dùng lớn mà MBA tự dùng có công suất càng lớn thì dòng ngắn mạch trong hệ thống tự dùng càng lớn, do đó làm cho hệ thống tự dùng làm việc rất nặng nề, giá thành cao. Để khắc phục, có thể dùng MBA có điện áp ngắn mạch lớn hoặc dùng MBA có cuộn dây phân chia ở cấp 6KV (Hình 4-1c) – Áp dụng với MBA có công suất từ 25 MVA trở lên.



Hình 4-2

- Ngoài ra trong nhà máy nhiệt điện có thể dùng tổ TB – MF phụ (Hình 4-2.a)

Hơi được lấy từ tua bin chính, còn máy phát thì độc lập, không nối với các máy phát chính của nhà máy.

Hoặc dùng máy phát phụ nối đồng trục với máy phát chính (Hình 4-2.b)

Phương pháp này có hiệu suất của tua bin chính cao hơn, tiết kiệm hơn nhiều so với đặt tua bin riêng.

- Cần phải có nguồn tự dùng dự trữ như: Ắc quy, máy phát điện tua bin khí đề phòng trường hợp sự cố NMD trùng với sự cố hệ thống.

3. Hệ thống tự dùng của nhà máy thủy điện

3.1. Khái niệm

- Lượng điện tự dùng của nhà máy thủy điện rất bé so với nhà máy nhiệt điện cùng công suất.

Thành phần máy công tác và các thiết bị phụ của hệ thống tự dùng nhà máy thủy điện phụ thuộc vào nhà máy có hồ chứa nước hoặc không có hồ chứa, hệ thống kỹ thuật cung cấp nước, hệ thống kích từ máy phát điện và các yếu tố khác, có thể chia thành hai phần như sau :

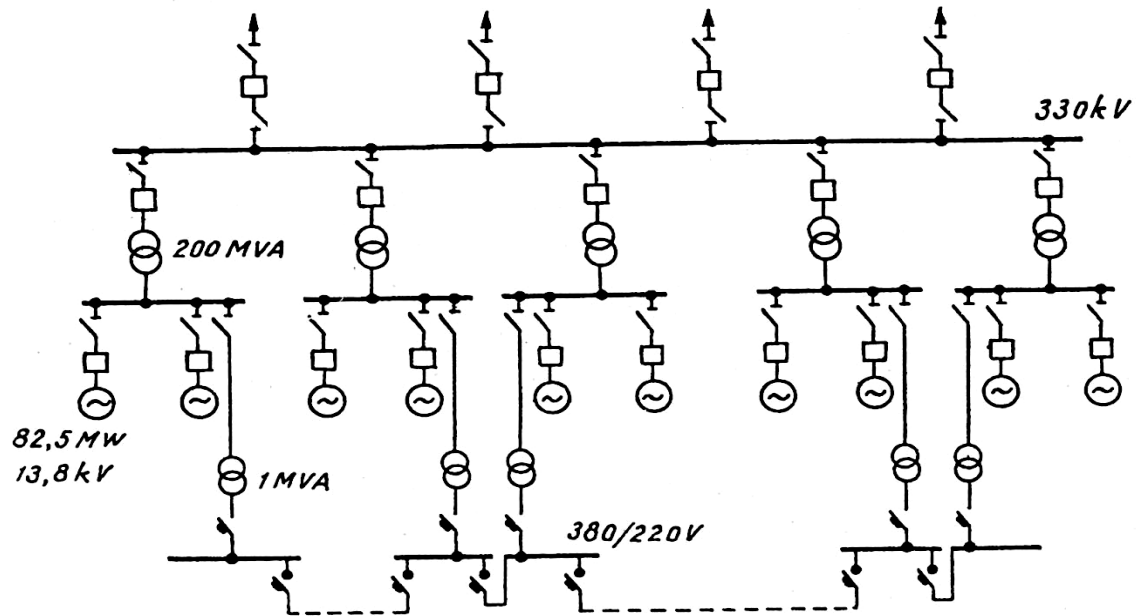
- Máy công tác và thiết bị phụ phục vụ cho khởi động, làm việc và dừng máy phát như bơm dầu hệ thống điều chỉnh tua bin, bôi trơn máy phát, bơm tiếp nước, hệ thống quạt gió làm mát máy biến áp tăng áp...

- Máy công tác và thiết bị phụ không liên quan trực tiếp đến máy phát thủy điện nhưng cần thiết cho quá trình làm việc của nhà máy như máy nén của thiết bị bơm dầu, bơm tiêu nước, bơm cứu hoả, cần trục để lắp ráp và sửa chữa máy phát, thiết bị nâng cửa van đập nước, quạt gió, máy nén khí của máy cắt, thiết bị nạp điện cho ắc quy, thấp sáng...

- Trong nhà máy thường dùng các động cơ không đồng bộ kiểu rô to lồng sóc. Nguồn cung cấp cho hệ thống tự dùng là các máy phát điện. Để cung cấp điện cho hệ thống điều khiển, bảo vệ rơ le, áp tô mát và liên lạc người ta dùng các bộ ắc quy.

3.2. Sơ đồ

- Giới thiệu sơ đồ hệ thống tự dùng nhà máy thủy điện có 10 máy phát công suất mỗi máy phát 82,5 MW nối theo sơ đồ khối mở rộng hai máy phát một máy biến áp tăng áp 200 MVA, điện áp 330/13,8 kV. Đặt năm máy biến áp tự dùng công suất mỗi máy 1000 kVA, điện áp 13,8/0,400/0,230 kV nối vào năm phân đoạn tự dùng 380/220 V. Các phân đoạn này liên hệ với nhau qua áp tô mát.

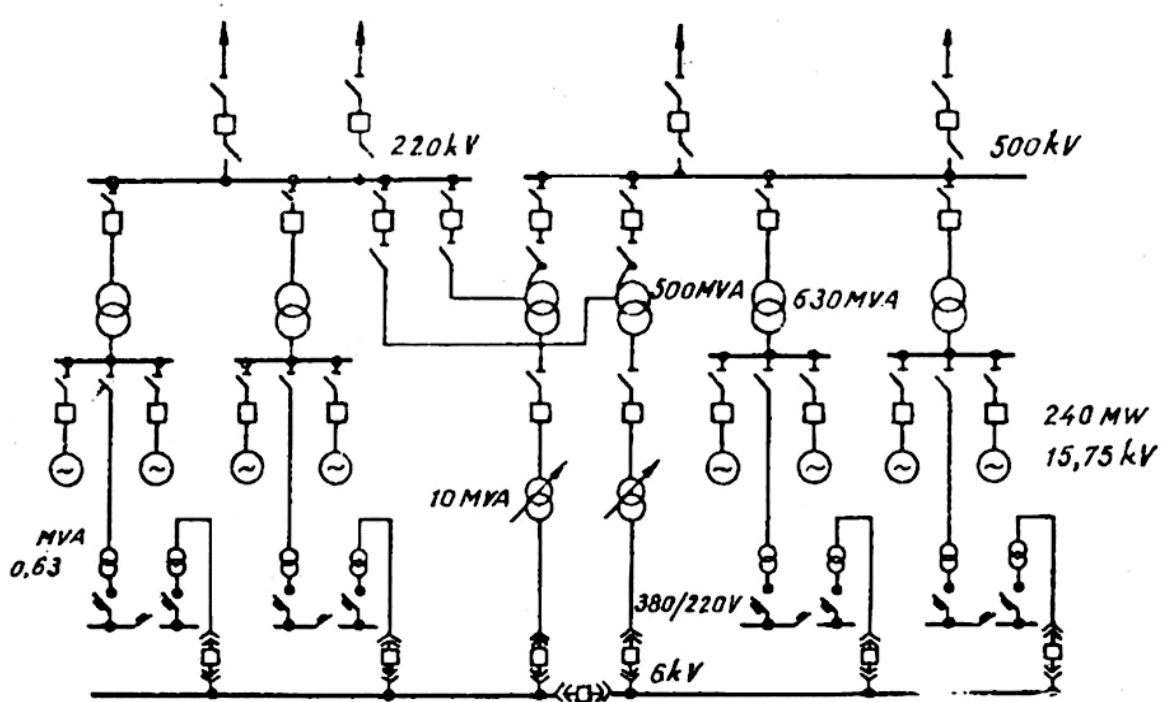


Hình 4-3: Sơ đồ nguyên lý hệ thống tự dùng nhà máy thủy điện công suất trung bình

- Trong nhiều nhà máy thủy điện công suất rất lớn, hệ tiêu thụ cách xa nhà máy nếu dùng một cấp điện áp tự dùng 380/220 V là không hợp lý về mặt kinh tế. Trường hợp này người ta dùng hai cấp điện áp tự dùng là 6 hoặc 380/220 V.

- Trên H.4-34 giới thiệu sơ đồ tự dùng nhà máy thủy điện lớn có 18 máy phát 220 MW nối hai máy phát với một máy biến áp tăng áp theo dạng sơ đồ khối, công suất máy biến áp là 630 MVA. Hai khối nối vào thanh góp 220 kV, các khối còn lại nối vào thanh góp 500 kV (ở đây chỉ vẽ hai khối tượng trưng). Dùng hai máy biến áp ba cuộn dây 500/220/15,75 kV.

- Để cung cấp cho hệ thống tự dùng người ta đặt mười máy biến áp làm việc 630 kVA, điện áp 15,75/0,400/0,230 kV cung cấp cho các động cơ của máy phát thủy điện, điện áp 6/0,400/0,230 kV, phía hạ 35 KV của máy biến áp tự ngẫu từ 35/6 kV công suất 10 MVA nối vào cuộn hạ dây của máy biến áp tự ngẫu liên lạc. Các máy biến áp bậc hai phục vụ cho tự dùng chung và máy biến áp dự trữ của máy phát thủy điện được nối vào lưới 6 kV.



Hình 4.4: Sơ đồ nguyên lý hệ thống tự dùng nhà máy thủy điện công suất lớn

4. Hệ thống tự dùng của nhà máy nhiệt điện

4.1. Khái niệm

Trong nhà máy nhiệt điện thành phần máy công tác của hệ thống tự dùng và công suất của chúng phụ thuộc nhiều yếu tố như loại nhiên liệu, công suất tổ máy, loại tua bin, thông số hơi ban đầu, hệ thống cung cấp nước...

Máy công tác và động cơ tương ứng có thể chia thành hai loại :

- Những máy công tác đảm bảo làm việc của lò hơi, tua bin như máy nghiền than, hút khói, quạt gió cấp một, bơm cung cấp , bơm tuần hoàn, bơm ngưng tụ, bơm dầu hệ thống bôi trơn và điều chỉnh tua bin, máy bơm và quạt gió hệ thống làm mát máy phát, máy biến áp tăng áp.

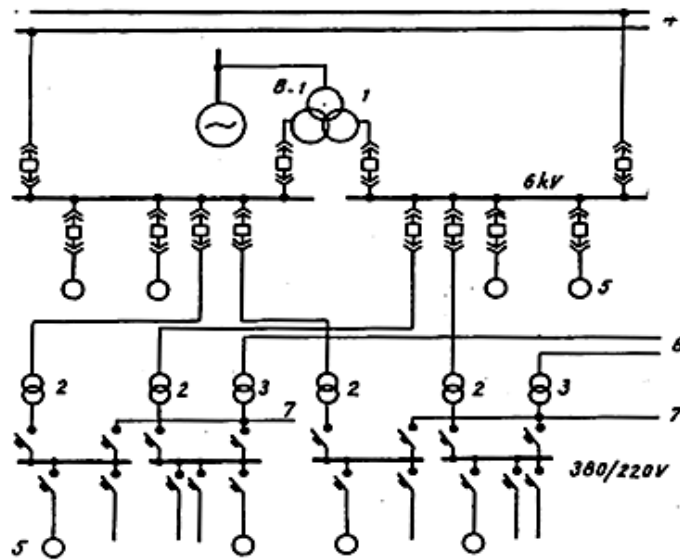
- Những máy công tác có nhiệm vụ chung, các máy này không liên quan đến lò hơi và tua bin nhưng cần thiết cho hoạt động nhà máy như cần trục, máy vận chuyển than, bơm của hệ thống xử lý nước, bơm của hệ thống khử bụi bằng nước, máy nén khí của máy cắt...

- Ngoài ra còn thiết bị nạp ắc quy, thông gió, thắp sáng nhà máy, các phân xưởng và thắp sáng bên ngoài. Phụ tải chính của hệ thống tự dùng là động cơ điện truyền động các máy công tác của lò hơi và tua bin.

- Phần phụ tải chung không lớn so với tổng phụ tải tự dùng nhà máy..

Trong các nhà máy nhiệt điện công suất lớn phụ tải tự dùng lớn nhất là các động cơ công suất từ 200 kW trở lên được làm việc ở cấp điện áp 6 kV. Các động cơ công suất nhỏ hơn và các hộ tiêu thụ khác nối vào điện áp 380/220 V. Tất cả công suất tự dùng được biến đổi từ điện áp máy phát (10,5;15,75;18;20;và 24 kV) xuống điện áp tự dùng 6 kV. Tiếp theo một phần công suất nhỏ được biến từ điện áp 6 kV đến điện áp 380/220. Như vậy cần phân biệt máy biến áp tự dùng bậc một có điện áp thứ cấp 6,3 kV và máy biến áp tự dùng bậc hai có hệ số biến áp 6/0,4/0,23 kV.

4.2. Sơ đồ



Hình 4-5. Sơ đồ nguyên lý của một bộ phận hệ thống tự dùng nhà máy điện với máy phát 300 MW

1. Máy biến áp làm việc bậc một 20/6,3 kV;
2. Máy biến áp làm việc bậc hai 6/0,4/0,23kV;
3. máy biến áp dự trữ bậc hai;
4. Đường dây cung cấp dự trữ 6 kV;

5. Động cơ điện ;

6. Đường dây từ khối bên cạnh;

7. Đường dây dự trữ 380/220 V

- Máy biến áp tự dòng B-1 được nối vào đoạn giữa máy phát điện máy biến áp tăng áp, có công suất định mức là 25 MVA.

- Thanh góp 6 kV phân thành hai nửa phân đoạn, nối với các động cơ điện của máy công tác thuộc khối máy phát này và máy biến áp bậc hai 6/0,4/0,23 kV.

- Máy biến áp dự trữ được nối từ phân đoạn của khối bên cạnh. Các máy biến áp tự dòng được chọn có công suất định mức giống nhau. Phần phụ tải chung không liên quan trực tiếp đến khối phân bố đều giữa các phân đoạn tự dòng.

- Ngoài ra cũng có một số nhà máy điện phụ tải chung được nối vào các máy biến áp của khối thứ nhất và hai.

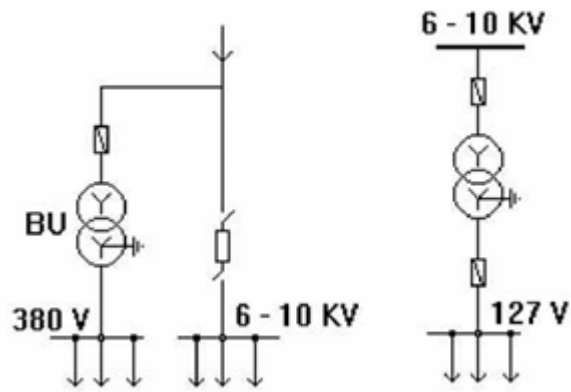
5. Điện tự dòng của trạm biến áp

- Phụ tải tự dòng của trạm biến áp phụ thuộc vào loại trạm, vai trò và vị trí của nó, công suất và số lượng MBA chính, có hay không có máy bù đồng bộ, loại thiết bị điện đặt trong trạm, có người trực hay không, có nguồn thao tác một chiều, chỉnh lưu hay xoay chiều...

- Đối với trạm không có người trực phụ tải tự dòng bé thậm chí không có. Phụ tải tự dòng trong các TBA này chỉ dùng một lượng nhỏ để phục vụ cho các thiết bị bơm làm mát MBA hay dùng để thắp sáng khi kiểm tra sửa chữa.

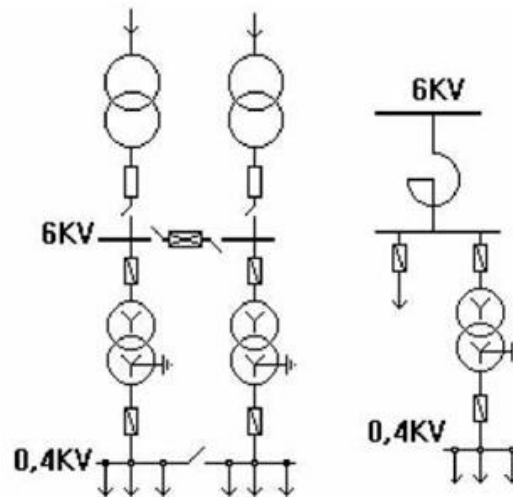
- Đối với những trạm có người trực thường xuyên phụ tải tự dòng gồm có: Thắp sáng, quạt mát MBA, máy sục ắc quy nếu dùng máy cắt không khí thì có thiết bị nén khí, điện tự dòng còn để cung cấp nước trong một số trường hợp có máy bù đồng bộ.

- Các TBA có công suất khoảng (50 – 200) MW có đặt máy bù đồng bộ hoặc cung cấp cho khu dân cư lân cận thì tự dòng có thể lớn hơn. Tự dòng quan trọng nhất là quạt làm mát, hệ thống thông tin liên lạc, tín hiệu điều khiển, có thể dùng BU thay cho MBA.



Hình 4-6. Điện tự dùng của trạm biến áp

- Dùng BU thay cho MBA nối vào trước đường dây cung cấp. Tự dùng vẫn có thể sử dụng được khi máy cắt ở cuối trạm đang ở vị trí cắt $S_t = S_{gh}$ của BU.



- Đối với TBA có người trực thường xuyên điện áp sơ cấp lớn hơn 110KV và những TBA công suất lớn có điện áp lớn hơn 35KV để cung cấp cho tự dùng ta phải dùng hai MBA nối vào thanh góp của trạm ở hai phân đoạn khác nhau

- Đối với TBA giảm áp có đường dây đi ra được cung cấp qua kháng điện thì MBA tự dùng nên nối vào sau kháng điện

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. *PSG.TS.Trần Bách*. Lưới điện và hệ thống điện. Đại học Bách khoa Hà Nội
- [2]. *PGS.TS. Tô Đăng Hải*. Phần điện trong NMĐ&TBA - ĐHBKĐN
- [3]. *Bùi Ngọc Thư*. Mạng cung cấp và phân phối điện. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
- [4]. *Ngô Hồng Quang*. Lựa chọn, tra cứu thiết bị điện; NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
- [5]. Nhà máy điện tập 1, 2 - Nguyễn Công Hậu, Nguyễn Quốc Trung, Đỗ Anh Tuấn - Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật 2002.
- [6]. Phần Điện trong nhà máy điện và Trạm biến áp - Trịnh Hùng Thám, Nguyễn Hữu Khái, Đào Quang Thạch, Lã Văn Út, Phạm Văn Hoà, Đào Kim Hoa - Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật 1996.
- [7]. Thiết kế nhà máy điện - Nguyễn Hữu Khái - Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.
- [8]. Vận hành hệ thống điện - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.