ỦY BAN NHÂN DÂN HUYỆN CỦ CHI
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CỦ CHI

GIÁO TRÌNH

MÔ ĐUN: CUNG CẤP ĐIỆN
NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP NGHỀ

Ban hành kèm theo Quyết định số:89 /QĐ-TCNCC ngày 15 tháng 8 năm 2024 của Hiệu trưởng trường Trung Cấp Nghề Củ Chi

Củ Chi, năm 2024

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 GIỚI THIỆU

Hiện nay điện năng là nguồn động lực chủ yếu đối với sản xuất và đời sống vì những lí do cơ bản sau:

Điện năng dể dàng biến đổi sang các dạng năng lượng khác như: cơ năng, nhiệt năng, quang năng.

Điện năng được sản xuất tập trung trong các nhà máy điện và có thể truyền tải đi xa với hiệu suất cao.

Quá trình sàn xuất truyền tải, phân phối và sử dụng điện năng dể dàng tự động hóa và điều khiển từ xa.

Có nhiều loại nguồn điện khác nhau nhưng do các ưu điểm về kinh tế và kỹ thuật, hiện nay điện năng được sản xuất bằng các nhà máy phát điện. Trong máy phát điện có quá trình đổi từ cơ năng thành điện năng. Nếu nguồn năng lượng làm quay máy phát điện là tua bin nước thì đó là nhà máy thủy điện, còn nếu dùng than, dầu, khí đốt tạo nên hơi nước làm quay máy phát điện thì có nhà máy nhiệt điện, ngoài ra còn có nhà máy điện nguyên tử, điện sử dụng sức gió,…Điện năng từ máy phát điện qua hệ thống truyền tải và phân phối điện truyền đến hộ tiêu thụ.

Giáo trình Cung cấp điện này sẽ trang bị cho người học một cách nhìn tổng quát về hệ thống điện Việt Nam. Nếu vận dụng đầy đủ kiến thức trong tài liệu này, người học sẽ trở thành một người công nhân chuyên ngành điện công nghiệp có tay nghề cơ bản đáp ứng nhu cầu công nghiệp hóa và hiện đại hóa của nước nhà.

Củ Chi, ngày tháng năm 2024

Biên soạn

MỤC LỤC

BÀI MỞ ĐẦU: KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN 7
1. Nguồn năng lượng tự nhiên và đặc điểm của năng lượng điện 7
2. Nhà máy điện 8
2.1 Nhà máy nhiệt điện (NMNĐ) 9
2.2 Nhà máy thủy điện (NMTĐ): 9
2.3.Nhà máy điện nguyên tử (NMĐNT) 10
2.4 Nhà máy điện dùng sức gió (động cơ gió phát điện) 11
2.5 Nhà máy điện dùng năng lượng bức xạ mặt trời 12
2.6 Nhà máy năng lượng địa nhiệt: 13
3. Mạng lưới điện 14
3.1 Mạng truyền tải 14
3.2 Mạng phân phối 14
4. Hộ tiêu thụ điện (Hộ dùng điện) 14
4.1 Theo ngành nghề: 15
4.2 Theo chế độ làm việc: 15
4.3 Theo yêu cầu liên tục cung cấp điện: 15
5. Hệ thống bảo vệ 15
6. Trung tâm điều độ hệ thống điện 16
7. Những yêu cầu và nội dung chủ yếu khi thiết kế hệ thống cung cấp điện 16
8. Các chỉ tiêu kỹ thuật của phương án cung cấp điện: 16
9. Các chỉ tiêu kinh tế của phương án cung cấp điện: 17
BÀI 1: TÍNH TOÁN PHỤ TẢI 18
1.1 Xác định nhu cầu điện 19
1.1.1 Đặt vấn đề 19
1.1.2 Đồ thị phụ tải 20
1.1.3. Các đại lượng cơ bản 21
1.1.4. Các hệ số tính toán 22
1.1.5. Các phương pháp xác định công suất tính toán: 23
1.1.6. Phương pháp tính một số phụ tải đặc biệt. 24
1.1.7. Xác định công suất tính toán ở các cấp trong mạng điện 24
1.1.8. Xác định tâm phụ tải 26
1.2 Chọn phương án cung cấp điện 27

1.2.1 Khái quát 27
1.2.2. Chọn cấp điện áp định mức của mạng điện. 27
1.2.3. Sơ đồ nối dây của mạng điện áp cao. 28
1.2.4. Sơ đồ nối dây của mạng điện áp thấp 29
1.2.5. Đường dây cáp 31
BÀI 2: TÍNH TOÁN MẠNG VÀ TỔN THẤT 33
2.1.1 Tính tổn thất điện áp, tổn thất công suất, tổn thất điện năng 33
Sơ đồ thay thế lưới điện 33
2.1.2. Tính tổn thất trong mạng hở cấp phân phối 34
2.1.3. Tính toán mạng điện kín đơn giản 34
2.2Trạm biến áp 34
2.2.1. Khái quát và phân loại 35
2.2.2 Sơ đồ nối dây của trạm biến áp. 35
2.2.3. Đo lường và kiểm tra trong trạm biến áp 36
2.2.4. Nối đất trạm biến áp và đường dây tải điện 36
2.2.5. Cấu trúc của trạm 36
2.2.6.Vận hành trạm biến áp 37
BÀI 3: LỰA CHỌN THIẾT BỊ TRONG CUNG CẤP ĐIỆN 38
3.1.1. Lựa chọn máy biến áp 38
1.1.1. Chọn vị trí trạm biến áp 38
1.1.2. Chọn số lượng và chủng loại máy biến áp 38
1.1.3. Xác định công suất trạm biến áp: 39
3.1.2. Lựa chọn máy cắt điện 39
3.1.3. Lựa chọn cầu chì, dao cách ly 39
1.3.1. Lựa chọn dao cách ly, cầu chì cao áp: 39
1.3.2. Lựa chọn dao cách ly, cầu chì hạ áp: 41
3.1.4. Lựa chọn áptômát 42
3.1.5 Lựa chọn thanh góp 42
3.1.6. Lựa chọn dây dẫn và cáp 43
1.6.1. Chọn dây dẫn/cáp trong mạng phân phối cao áp 43
1.6.2 Chủng loại cáp và dây dẫn 47

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC/MÔ ĐUN

Tên môn học/mô đun: Cung cấp điện

Mã môn học/mô đun:

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

- Vị trí: Mô đun này phải học sau khi đã hoàn thành các môn học An toàn điện, Mạch điện, Đo lường điện, Vẽ điện, Khí cụ điện, Vật liệu điện.

- Tính chất: Là mô đun chuyên môn nghề, thuộc mô đun đào tạo nghề bắt buộc.

- Ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

Mục tiêu của môn học/mô đun:

- Về kiến thức:

+ Chọn được phương án phù hợp cho đường dây cung cấp điện cho một phân xưởng phù hợp yêu cầu cung cấp điện theo Tiêu chuẩn Việt Nam.

- Về kỹ năng:

+ Tính chọn được dây dẫn, bố trí hệ thống chiếu sáng phù hợp với điều kiện làm việc, mục đích sử dụng theo qui định kỹ thuật.

+Lựa chọn được các thiết bị phù hợp trong cung cấp điện.

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy khoa học và sáng tạo.

Nội dung của môn học/mô đun:

BÀI MỞ ĐẦU: KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN

Giới thiệu:

Hệ thống cung cấp điện là tập hợp các nhà máy điện, lưới điện được nối với nhau, có liên hệ mật thiết, liên tục trong quá trình sản xuất, biến đổi và phân phối điện năng.

Mục tiêu:

Phân tích được đặc điểm, các yêu cầu đối với nguồn năng lượng, nhà máy điện, mạng lưới điện, hộ tiêu thụ, hệ thống bảo vệ và trung tâm điều độ.

Vận dụng đúng các yêu cầu và nội dung chủ yếu khi thiết kế hệ thống cung cấp điện.

Rèn luyện tính cẩn thận, chính xá và nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung chính:

1. Nguồn năng lượng tự nhiên và đặc điểm của năng lượng điện

Ngày nay, nhân dân thế giới đã tạo ra ngày càng nhiều của cải vật chất cho xã hội. Trong số của cải vật chất ấy có nhiều dạng năng lượng được tạo ra.

Năng lượng cơ bắp của người và vật cũng là một nguồn nặng lượng đã có từ xa xưa của xã hội loài người. Sự phát triển mạnh mẽ và liên tục những hoạt động của con người trên quả đất đòi hỏi ngày càng nhiều năng lượng lấy từ các nguồn trong thiên nhiên.

Thiên nhiên xung quanh con người rất phong phú, nguồn năng lượng điện cũng rất dồi dào. Than đá, dầu khí, nguồn nước của các dòng sông và biển cả, nguồn phát nhiệt lượng vô cùng phong phú của mặt trời và ở trong lòng đất, các luồng khí chuyển động, gió v.v... đã là những nguồn năng lượng rất tốt và quí giá đối với con người.

Năng lượng điện hay còn được gọi là điện năng hiện nay đã là một dạng năng lượng rất phổ biến, sản lượng hàng năm trên thế giới ngày càng tăng và chiếm hàng nghìn tỷ kWh. Sở dĩ điện năng được thông dụng như vậy vì nó có nhiều ưu điểm như: dễ dàng chuyển thành các năng lượng khác (cơ, hoá, nhiệt v.v...) dễ chuyển tải đi xa, hiệu suất lại cao.

Trong quá trình sản xuất và phân phối, điện năng có một số đặc điểm chính như sau:

Khác với hầu hết các loại sản phẩm, điện năng sản xuất ra nói chung không tích trữ được (Trừ một vài trường hợp cá biệt với công suất rất nhỏ người ta dùng pin và ắc quy làm bộ phận tích trữ). Tại mọi thời điểm, phải đảm bảo cân bằng giữa điện năng được sản xuất ra với điện năng tiêu thụ kể cả những tổn thất do truyền tải.

Đặc điểm này cần quán triệt không những trong nhiệm vụ quy hoạch, thiết kế hệ thống cung cấp điện, nhằm giữ vững chất lượng điện năng thể hiện ở giá trị điện áp và tần số

Các quá trình về điện xảy ra rất nhanh, ví dụ sóng điện từ lan truyền trong dây dẫn với tốc độ rất lớn xấp xỉ tốc độ ánh sáng 300.000 km/giây, quá trình sóng sét lan truyền, quá trình quá độ, ngắn mạch xảy ra rất nhanh (trong vòng nhỏ hơn 1/10 giây).

Đặc điểm này đòi hỏi phải sử dụng thiết bị tự động trong vận hành, trong điều độ hệ thống cung cấp điện. Bao gồm các khâu bảo vệ, điều chỉnh và điều khiển, tác động trong trạng thái bình thường và sự cố, nhằm đảm bảo hệ thống cung cấp điện làm việc tin cậy và kinh tế.

Đặc điểm thứ ba là: công nghiệp điện lực có liên quan chặt chẽ đến hầu hết các ngành kinh tế quốc dân (khai thác mỏ, cơ khí, dân dụng, công nghiệp nhẹ...). Đó là một trong những động lực tăng năng suất lao động, tạo nên sự phát triển nhịp nhàng trong cấu trúc kinh tế.

Quán triệt đặc điểm này sẽ xây dựng được những quyết định hợp lý trong mức độ điện khí hóa đối với các ngành kinh tế các vùng lãnh thổ khác nhau; mức độ xây dựng nguồn điện, mạng lưới truyền tải phân phối, nhằm đáp ứng sự phát triển cân đối, tránh được những thiệt hại kinh tế quốc dân do phải hạn chế nhu cầu của hộ dùng điện.

Điện năng được sản xuất chủ yếu dưới dạng điện xoay chiều với tần số 60Hz (tại Mỹ và Canada) hay 50Hz (tại Châu âu và các nước khác).

Hệ thống điện bao gồm ba khâu: nguồn điện, tuyền tải điện và tiêu thụ điện.

Nguồn điện là các nhà máy điện (nhiệt điện, thủy điện, điện nguyên tử v.v…) và các trạm phát điện (điêzen, điện gió, điện mặt trời v.v…)

Tiêu thụ điện bao gồm tất cả các đối tượng sử dụng điện năng trong các lĩnh vực kinh tế và đời sống: công nghiệp, nông nghiệp, lâm nghiệp, giao thông vận tải, thương mại, dịch vụ, phục vụ sinh hoạt...

Để truyền tải điện từ nguồn phát đến các hộ tiêu thụ người ta sử dụng lưới điện.

Lưới điện bao gồm đường dây tải điện và trạm biến áp.

Lưới điện nước ta hiện có nhiều cấp điện áp: 0,4kV; 6kV; 10kV; 15kV; 22kV; 35kV; 110kV; 220kV và 500kV. Một số chuyên gia cho rằng, trong tương lại lưới điện Việt nam chỉ nên tồn tại năm cấp điện áp: 0,4kV; 22kV; 110kV; 220kV và 500kV.

Có nhiều cách phân loại lưới điện:

- Căn cứ vào trị số điện áp, chia ra:

- Lưới siêu cao áp: 500kV.
- Lưới cao áp: 220kV; 110kV.
  Lưới trung áp: 35kV; 22kV; 10kV; 6kV.
- Lưới hạ áp: 0,4kV.

- Căn cứ vào nhiệm vụ, chia ra:

- Lưới cung cấp: 110kV; 220kV; 500kV.
- Lưới phân phối: 0,4kV; 6kV; 10kV; 15kV; 22kV; 35kv

Căn cứ vào phạm vi cấp điện, chia ra: Lưới khu vực, Lưới địa phương.

Căn cứ vào số pha, chia ra: Lưới một pha, Lưới hai pha, Lưới ba pha.

Căn cứ vào đối tượng cấp điện, chia ra: Lưới công nghiệp, Lưới nông nghiệp, Lưới đô thị.

*** Hệ thống điện hiện đại:**

Hệ thống điện ngày nay là một mạng lưới liên kết phức tạp (hình 1.1) và có thể chia ra làm 4 phần:

Nhà máy điện.

Mạng truyền tải – truyền tải phụ.

Mạng phân phối.

Phụ tải điện.

2. Nhà máy điện

Có rất nhiều phương pháp biến đổi điện năng từ các dạng năng lượng khác như nhiệt năng, thuỷ năng, năng lượng hạt nhân... vì vậy có nhiều kiểu nguồn phát điện khác nhau: nhà máy nhiệt điện, thuỷ điện, điện nguyên tử, trạm điện gió, điện Diezen...

Hiện nay, nhà máy nhiệt điện và thuỷ điện vẫn là những nguồn điện chính sản xuất ra điện trên thế giới dù cho sự phát triển của nhà máy điện nguyên tử ngày càng tăng.

2.1 Nhà máy nhiệt điện (NMNĐ)

Bao gồm:

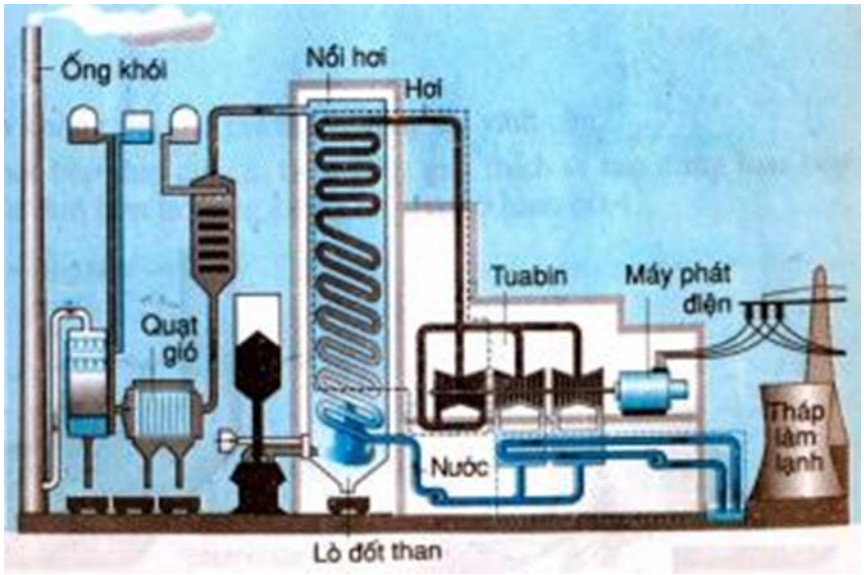
Nhà máy nhiệt điện ngưng hơi: Là nhà máy nhiệt điện mà việc thải nhiệt của môi chất làm việc (hơi nước) được thực hiện qua bình ngưng.

Nhà máy nhiệt điện rút hơi: đồng thời sản xuất điện năng và nhiệt điện. Về nguyên lý hoạt động giống như nhà máy nhiệt điện ngưng hơi, song ở đây lượng hơi rút ra đáng kể từ một số tầng của tuốc bin để cấp cho các phụ tải nhiệt công nghiệp và sinh hoạt. Do đó hiệu suất chung của nhà máy tăng lên.

Nhà máy nhiệt điện sự biến đổi năng lượng được thực hiện theo nguyên lý:

Nhiệt năng → Cơ năng → Điện năng.

Nhà máy nhiệt điện có những đặc điểm sau:
- Thường được xây dựng gần nguồn nhiên liệu và nguồn nước.
- 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 sử dụng lớn, khói thải và ô nhiễm môi trường.



Hình 1: Hệ thống nhà máy nhiệt điện

2.2 Nhà máy thủy điện (NMTĐ):

Nguyên lý của nhà máy thủy điện là sử dụng năng lượng dòng nước để làm quay trục tuốc bin thủy lực để chạy máy phát điện. ở đây, quá trình biến đổi năng lượng là:

Thủy năng → Cơ năng → Điện năng.

Công suất của nhà máy thủy điện phụ thuộc vào hai yếu tố chính là lưu lượng dòng nước Q qua các tuốc bin và chiều cao cột nước H, đó là:

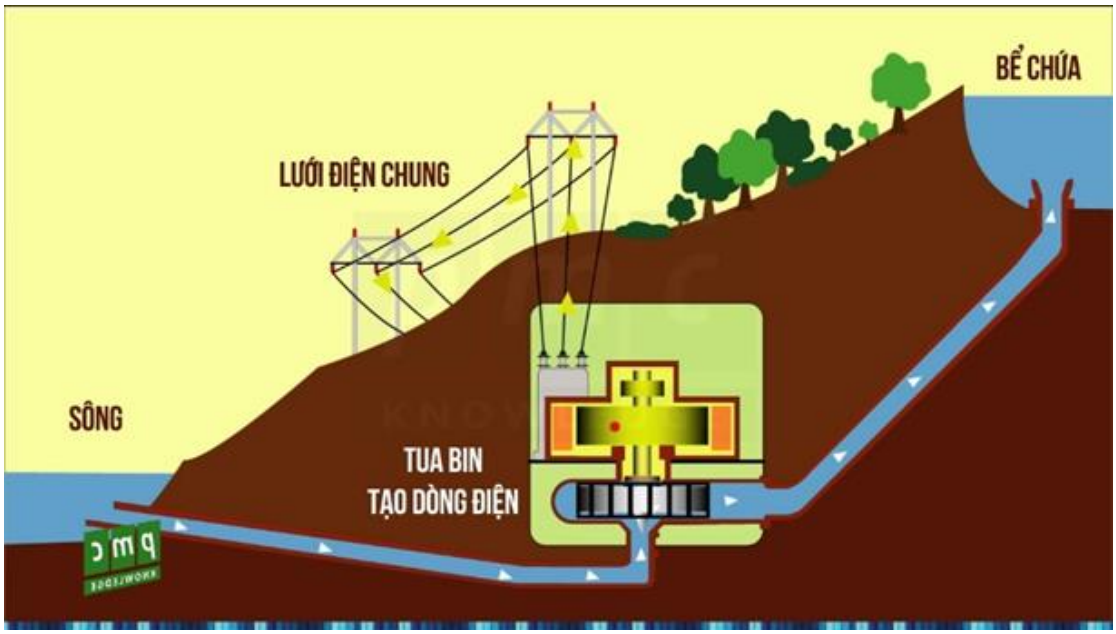
P = 9,81QH [MW]

Chính xác hơn: P = 9,81 QHη [MW]

Trong đó: Q: lưu lượng nước (m3/sec)

H:chiều cao cột nước (m)

η: hiệu suất tuốc bin

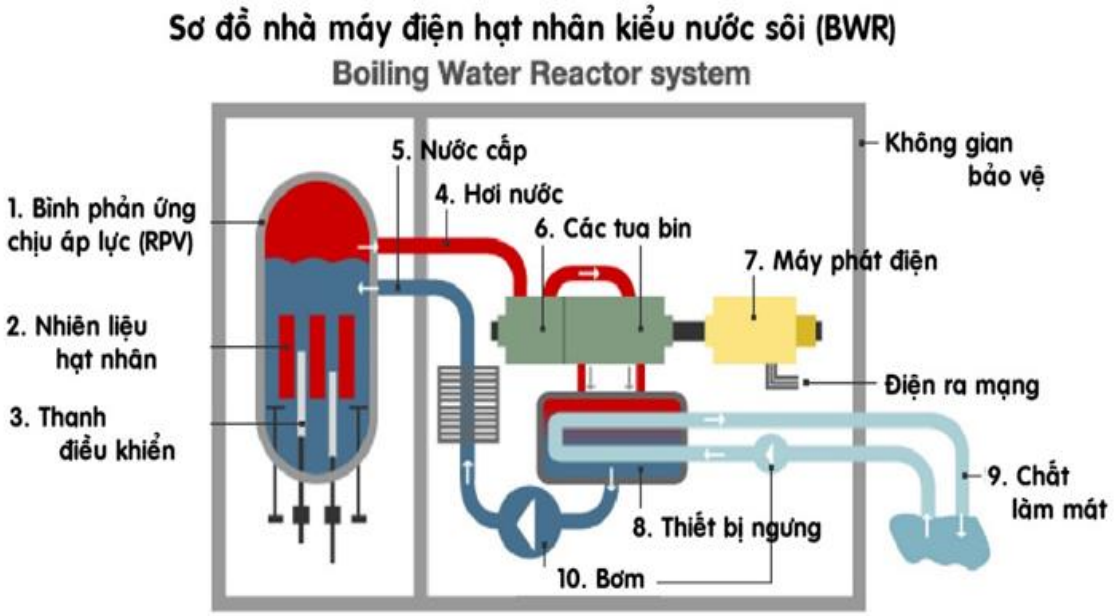


Hình 2: Hệ thống nhà máy thủy điện

Nhà máy thủy điện có những đặc điểm sau:

- Xây dựng gần nguồn nước nên thường xa phụ tải
- Vốn đầu tư xây lắp ban đầu lớn, chủ yếu thuộc về các công trình như đập chắn, hồ chứa
- Thời gian xây dựng kéo dài.
- Chi phí sản xuất điện năng thấp.
- Thời gian khởi động máy ngắn.
- Hiệu suất cao (h = 80 ¸ 90%).
- Tuổi thọ cao.

2.3.Nhà máy điện nguyên tử (NMĐNT)



Hình 3: Hệ thống nhà máy điện nguyên tử

Nhà máy điện nguyên tử cũng tương tự như nhà máy nhiệt điện về phương diện biến đổi năng lượng: Tức là nhiệt năng do phân hủy hạt nhân sẽ biến thành cơ năng và từ cơ năng sẽ biến thành điện năng.

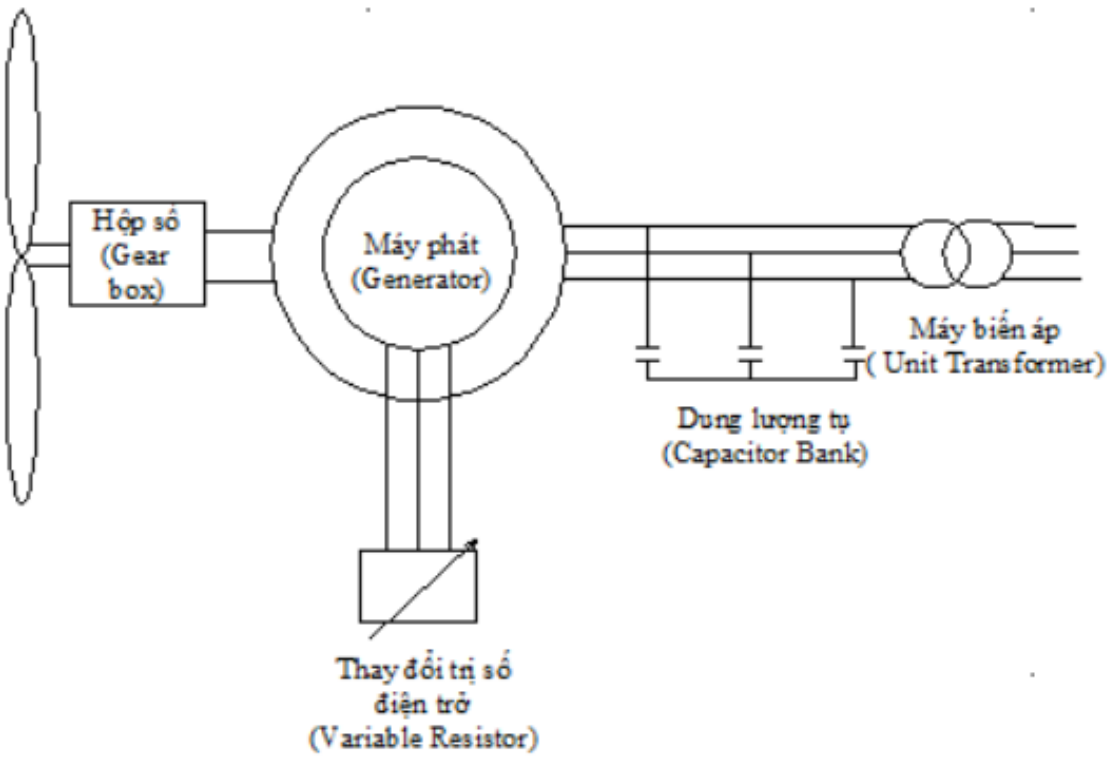
Nhà máy điện nguyên tử, nhiệt năng thu được không phải bằng cách đốt cháy các nhiên liệu hữu cơ mà thu được trong quá trình phá vỡ liên kết hạt nhân nguyên tử của các chất Urani-235 hay Plutoni-239... trong lò phản ứng. Do đó nếu như NMNĐ dùng lò hơi thì NMĐNT dùng lò phản ứng và những máy sinh hơi đặc biệt.

Ưu điểm của NMĐNT:

- Chỉ cần một số lượng khá bé vật chất phóng xạ đã có thể đáp ứng được yêu cầu của nhà máy.
- Một nhà máy có công suất 100MW, một ngày thường tiêu thụ không nhiều hơn 1kg chất phóng xạ.
- Công suất một tổ Máy phát điện-Tuốc bin của nhà máy điện nguyên tử sẽ đạt đến 500, 800, 1200 và thậm chí đến 1500MW.
- Nhà máy điện nguyên tử có những đặc điểm sau:

- Có thể xây dựng trung tâm phụ tải.
- Vốn đầu tư xây lắp ban đầu lớn và thời gian xây dựng kéo dài.
- Chi phí sản xuất điện năng thấp nên thường làm việc ở đáy đồ thị phụ tải.
- Thời gian sử dụng công suất cực đại lớn khoảng 7000giờ/năm hay cao hơn.

2.4 Nhà máy điện dùng sức gió (động cơ gió phát điện)



Hình 4: Hệ thống quạt điện gió

Lợi dụng sức gió để quay hệ thống cánh quạt đặt đối diện với chiều gió. Hệ thống cánh quạt được truyền qua bộ biến đổi tốc độ để làm quay máy phát điện, sản xuất ra điện năng, điện năng sản xuất ra được tích trữ nhờ các bình ắc quy.

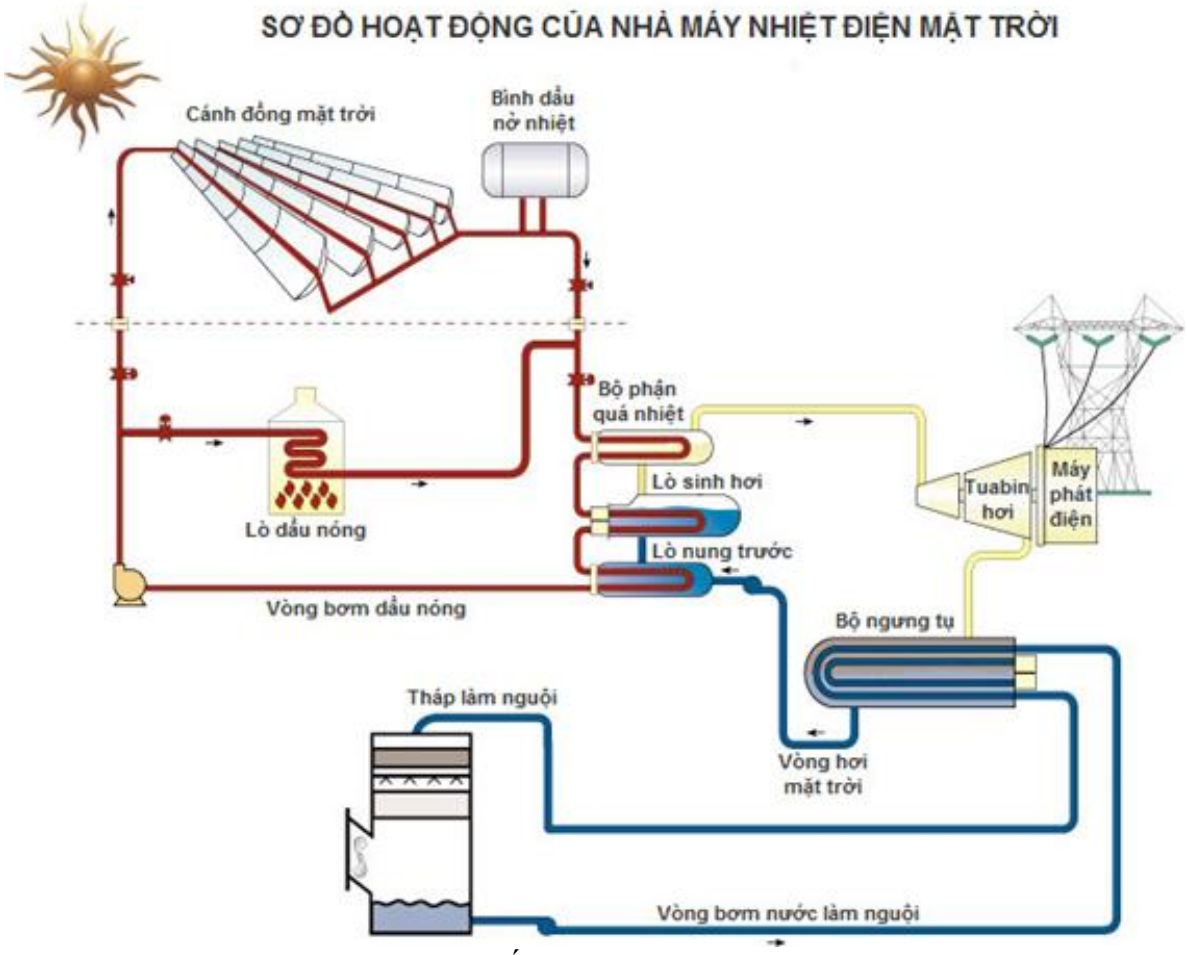
Động cơ gió phát điện gặp khó khăn trong điều chỉnh tần số do vận tốc gió luôn luôn thay đổi. Động cơ gió phát điện thường có hiệu suất thấp, công suất đặt nhỏ do đó chỉ dùng ở những vùng hải đảo, những nơi xa xôi không có lưới điện đưa đến hoặc ở những nơi thật cần thiết như ở các đèn hải đăng.

2.5 Nhà máy điện dùng năng lượng bức xạ mặt trời

Thường có dạng như nhà máy nhiệt điện, ở đây lò hơi được thay bằng hệ thống kính hội tụ để thu nhận nhiệt lượng bức xạ mặt trời để tạo hơi nước quay tuốc bin.

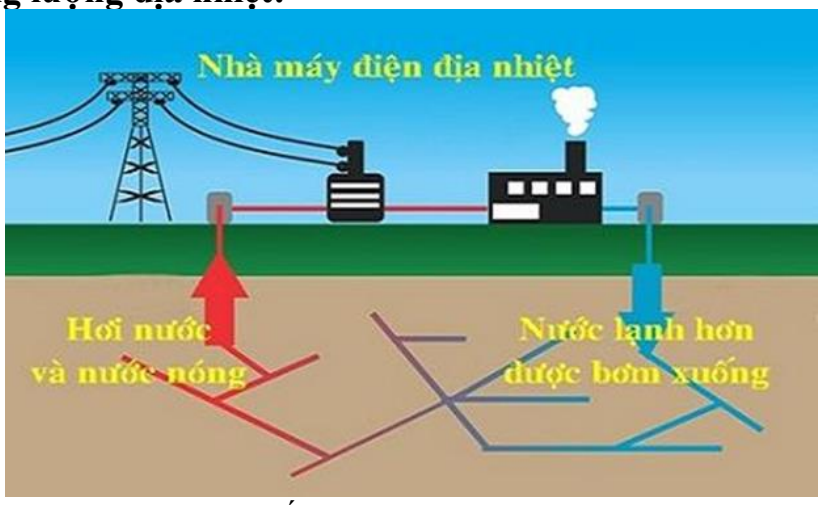
Nhà máy điện dùng năng lượng bức xạ mặt trời có những đặc điểm sau:

- Sử dụng nguồn năng lượng không cạn kiệt
- Chi phí phát điện thấp và đặc biệt hiệu quả ở các vùng mà việc kéo các lưới điện quốc gia quá đắt.
- Độ tin cậy vận hành cao.
- Chi phí bảo trì ít.
- Không gây ô nhiễm môi trường.



Hình 5: Hệ thống nhà máy điện mặt trời

2.6 Nhà máy năng lượng địa nhiệt:



Hình 6: Hệ thống nhà máy điện địa nhiệt

Nhà máy năng lượng địa nhiệt sử dụng sức nóng của lòng đất để gia nhiệt làm nước bốc hơi. Hơi nước với áp suất cao làm quay tuốc bin hơi nước. Tuốc bin này kéo một máy phát điện, từ đó năng lượng địa nhiệt biến thành năng lượng điện. Có hai loại nhà máy năng lượng

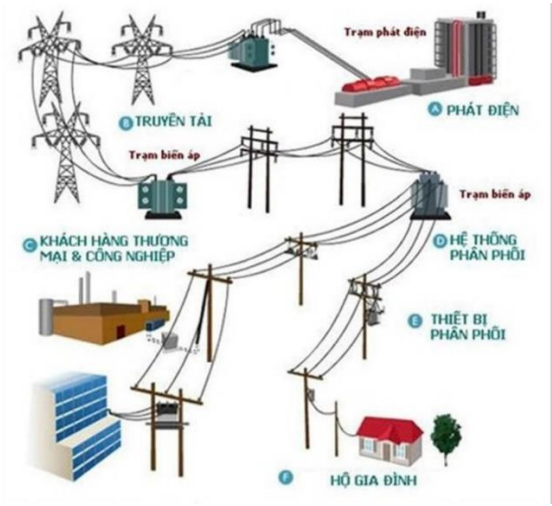
địa nhiệt: loại chu kỳ kép (hình1.4) và loại phun hơi. Nước nóng địa nhiệt có nhiệt độ vào khoảng 3500F và áp suất khoảng 16.000psi.

3. Mạng lưới điện

3.1 Mạng truyền tải

Mục đích của mạng truyền tải trên không là truyền tải năng lượng từ các nhà máy phát ở các nơi khác nhau đến mạng phân phối. Mạng phân phối là nơi cuối cùng cung cấp điện năng cho các hộ tiêu thụ. Các đường dây truyền tải cũng nối kết các hệ thống điện lân cận. Điều này không những cho phép điều phối kinh tế năng lượng giữa các vùng trong quá trình vận hành bình thường mà còn cho phép chuyển tải năng lượng giữa các vùng trong điều kiện sự cố.

Mạng truyền tải có điện áp dây trên 60kV và được tiêu chuẩn hóa là 69kV, 115kV, 138kV, 161kV, 230kV, 345kV, 500kV và 765kV (tiêu chuẩn ASNI). Điện áp truyền tảI trên 230 kV thường được coi là siêu cao áp.



Hình 7: Sơ đồ mạng lưới điện

3.2 Mạng phân phối

Mạng phân phối là phần kết nối các trạm phân phối với các hộ tiêu thụ. Các đường dây phân phối sơ cấp thường ở cấp điện áp từ (4 ÷ 34,5)kV và cung cấp điện cho một vùng địa lý được xác định trước. Một vàI phụ tải công nghiệp nhỏ được cung cấp trực tiếp bằng đường dây cáp sơ cấp.

Mạng phân phối thứ cấp giảm điện áp để sử dụng cho các hộ phụ tảI dân dụng và kinh doanh. Dây và cáp điện không được vượt quá vài trăm mét chiều dài, sau đó cung cấp năng lượng cho các hộ tiêu thụ riêng biệt. Mạng phân phối thứ cấp cung cấp cho hầu hết các hộ tiêu thụ ở mức 240/120V ba pha 4 dây, 400/240V ba pha 4 dây, hay 480/277V ba pha 4 dây. Ngày nay, năng lượng cung cấp cho hộ tiêu thụ điển hình được cung cấp từ máy biến áp, giảm điện áp cung cấp xuống 400/240V sử dụng ba pha 4 dây.

4. Hộ tiêu thụ điện (Hộ dùng điện)

Hộ tiêu thụ điện hay còn gọi là hộ dùng điện, phụ tải điện. Trong hệ thống năng lượng thì phụ tảI điện rất đa dạng và được phân thành nhiều loại dưới các khía cạnh xem xét khác nhau.

4.1 Theo ngành nghề:

Phụ tải được phân làm 2 loại:

–Phụ tải công nghiệp.

–Phụ tải kinh doanh và dân dụng.

4.2 Theo chế độ làm việc:

Phụ tải được phân làm 3 loại:

–Phụ tải làm việc dài hạn.

–Phụ tải làm việc ngắn hạn.

–Phụ tải làm việc ngắn hạn lặp lại.

4.3 Theo yêu cầu liên tục cung cấp điện:

Phụ tải được phân làm 3 loại

Phụ tải loại 1 (Hộ loại 1):

Là những hộ rất quan trọng không được để mất điện, nếu xảy ra mất điện sẽ gây hậu quả nghiêm trọng, cụ thể: Làm ảnh hưởng trực tiếp đến chính trị, an ninh quốc phòng, mất trật tự xã hội: Đó là sân bay, hải cảng, khu quân sự, khu ngoại giao, các đại sứ quán, nhà ga, bến xe, trục giao thông chính trong thành phố v.v…vLàm thiệt hại lớn về kinh tế: Đó là khu công nghiệp, khu chế xuất, dầu khí, luyện kim, nhà máy cơ khí lớn, trạm bơm nông nghiệp lớn v.v…Những hộ này đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân hoặc có giá trị xuất khẩu cao đem lại nhiều ngoại tệ cho đất nước. Gây hậu quả nghiêm trọng về tính mạng con người.vHộ loại 1 phải được cung cấp điện với độ tin cậy cao, yêu cầu có nguồn dự phòng. Tức là hộ loại 1 phải được cấp điện ít nhất là từ hai nguồn độc lập.vThời gian mất điện cho phép ở hộ loại 1 bằng với thời gian đóng nguồn dự phòng với các thiết bị tự động.

Phụ tải loại 2 (Hộ loại 2):

Là những hộ tương tự như hộ loại 1, nhưng hậu quả do mất điện gây ra không nghiêm trọng bằng như hộ loại 1. Hộ loại 2 bao gồm: các xí nghiệp chế tạo hàng tiêu dùng (như xe đạp, vòng bi, bánh kẹo, đồ nhựa, đồ chơi trẻ em v.v…) và thương mại, dịch vụ (khách sạn, siêu thị, trung tâm thương mại lớn v.v….) Hộ loại này nếu ngừng cung cấp điện chỉ dẫn đến những thiệt hại về kinh tế do ngừng trệ sản xuất, hư hỏng sản phẩm, lãng phí sức lao động. Phương án cung cấp điện cho hộ loại 2 có thể có hoặc không có nguồn dự phòng. Nguồn dự phòng có hay không là kết quả của bài toán so sánh giữa vốn đầu tư phảI tăng thêm và giá trị thiệt hại về kinh tế do ngừng cung cấp điện.

Phụ tải loại 3 (Hộ loại 3):

Là những hộ không quan trọng, đó là hộ ánh sáng sinh hoạt đô thị và nông thôn. Thời gian mất điện cho bằng thời gian sửa chữa thay thế thiết bị, nhưng thường không quá một ngày đêm. Phương án cung cấp điện cho hộ loại 3 có thể dùng một nguồn. Cần nhớ là cách phân loại hộ dùng điện như trên chỉ là tạm thời, chỉ thích hợp với giai đoạn nền kinh tế của nướcta còn thấp kém. Khi kinh tế phát triển đến mức nào đó thì tất cả các hộ dùng điện sẽ là loại một, được cấp điện liên tục

5. Hệ thống bảo vệ

Trong hệ thống cung cấp điện hệ thống bảo vệ là rất quan trọng. Gồm có các loại sau:

Bảo vệ quá áp
Bảo vệ quá dòng
Bảo vệ sụt áp

6. Trung tâm điều độ hệ thống điện

Trung tâm này có nhiệm vụ đảm bảo hệ thống điện hoạt động tốt dù có sự cố nào đó trên lưới điện. Khi lưới điện có sự cố sẽ báo hiệu về trung tâm điều độ để ổn định hệ thống điện.

7. Những yêu cầu và nội dung chủ yếu khi thiết kế hệ thống cung cấp điện

Các phương án phát triển nguồn và lưới điện luôn đi đôi với sự phát triển liên tục của phụ tải. Một phương án được coi là hợp lý phảI thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật đã đề ra, lại vừa thấp về vốn đầu tư và chi phí vận hành. thông thường tồn tại mâu thuẫn giữa các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật, cho nên tính toán chỉ mới là căn cứ quan trọng chứ chưa phảI quyết định cuối cùng. Để lựa chọn phương án cung cấp điện cần phảI cân nhắc nhiều mặt khác nhau như: đường lối, tốc độ và qui mô phát triển kinh tế, khả năng huy động vốn, tình hình cung cấp thiết bị vật tư, trình độ quản lý thi công và vận hành.

8. Các chỉ tiêu kỹ thuật của phương án cung cấp điện:

Các chỉ tiêu kỹ thuật của một phương án cung cấp điện bao gồm:

Độ tin cậy cung cấp điện:Đó là mức đảm bảo liên tục cung cấp điện tùy thuộc vào tính chất hộ dùng điện như đã nêu ở trên. Độ liên tục cung cấp điện tính bằng thời gian mất điện trung bình năm cho một hộ tiêu thụ và các chỉ tiêu khác, đạt giá trị hợp lý chấp nhận được cho cả phía người sử dụng điện và ngành điện. Độ tin cậy cung cấp điện càng cao thì khả năng mất điện càng thấp và ngược lại.

Chất lượng điện năng:Chất lượng điện được thể hiện ở hai chỉ tiêu: Tần số f và điện áp U. Một phương án cấp điện có chất lượng tốt là phương án đảm bảo trị số tần số và điện áp nằm trong giới hạn cho phép. Cơ quan Trung tâm Điều độ Quốc gia chịu trách nhiệm điều chỉnh tần số chung cho hệ thống điện. Việc đảm bảo cho điện áp tại mọi điểm nút trên lưới trung áp và hạ áp năm trong phạm vi cho phép là nhiệm vụ của kỹ sư thiết kế và vận hành lưới cung cấp điện.Theo tiêu chuẩn Việt Nam:

Độ lệch tần số cho phép $\Delta fcp = \Delta 0,5Hz$.

Độ lệch điện áp cho phép: - 10% và + 5%.

Tính đơn giản trong lắp đặt, vận hành và bảo trì.

Tính linh hoạt: Tính linh hoạt thể hiện ở khả năng mở rộng, phát triển trong tương lai và phù hợp với sự thay đổi nhanh chóng của công nghệ.

An toàn điện: An toàn là vấn đề quan trọng, thậm chí phảI đặt lên hàng đầu khi thiết kế, lắp đặt, vận hành công trình điện. An toàn cho người vận hành, an toàn cho thiết bị, công trình điện, an toàn cho mọi người dân, an toàn cho các công trình dân dụng lân cận.

Người thiết kế và vận hành công trình điện phảI nghiêm chỉnh tuân thủ triệt để các qui định, nội qui an toàn. Ví dụ như khoảng cách an toàn từ dây dẫn tới mặt đất, khoảng cách an toàn giữa công trình điện và công trình dân dụng v.v…

Tính tự động hóa cao: Vì các quá trình cơ điện diễn ra trong hệ thống điện xảy ra trong thời gian rất ngắn nên việc đưa ra các quyết định và thao tác cần thiết để đảm bảo an ninh và chế độ vận hành ổn định của lưới điện cần có sự trợ giúp của các hệ thống giám sát và tự động hóa cao.

9. Các chỉ tiêu kinh tế của phương án cung cấp điện:

Tính kinh tế của một phương án cung cấp điện thể hiện qua hai chỉ tiêu: tổng vốn đầu tư ban đầu và chi phí vận hành hàng năm. Trong hai chỉ tiêu này, vốn đầu tư ban đầu được bỏ ra trong thời gian ngắn trong khi đó chi phí vận hành hàng năm thì phân bố trong nhiều năm.

Tổng vốn đầu tư ban đầu V:

Việc xác định tổng vốn đầu tư ban đầu V hầu như dựa hoàn toàn vào các ước lượng. Các dữ liệu trong quá quá khứ cũng như dữ liệu hiện tại chỉ giúp tăng cường độ tin cậy, nâng cao độ chính xác đến mức có thể vì luôn có sự thay đổi của giá cả và sự tiến bộ trong công nghệ.

Tổng vốn đầu tư ban đầu bao gồm các chi phí như sau:

Chi phí mua mới thiết bị và chi phí xây dựng trực tiếp: V1

Chi phí tồn kho cho các thiết bị và vật tư được sử dụng cho xây dựng mới: V2

Chi phí xây dựng gián tiếp V3, bao gồm chi phí cho lao động gián tiếp, chi phí cho giám sát công trình, chi phí bảo hiểm, chi phí về thuế và các chi phí khác như tiền vận chuyển, tiền thí nghiệm, thử nghiệm, tiền mua đất đai, đền bù hoa màu, tiền khảo sát thiết kế, tiền lắp đặt, nghiệm thu.

$$= V1 + V2 + V3 \text{ (đ)}$$

Chi phí vận hành hàng năm:

Chi phí vận hành hàng năm bao gồm các khoản tiền phải chi phí trong quá trình vận hành công trình điện: Tiền lương cán bộ quản lý, cán bộ kỹ thuật, công nhân vận hành, tiền bảo dưỡng định kỳ, tiền sửa chữa, trung tu, đại tu, tiền thử nghiệm, thí nghiệm, tiền tổn thất điện năng trên công trình điện.

Thường thì hai khoản kinh phí này luôn mâu thuẩn nhau, nếu vốn đầu tư lớn thì phí tổn vận hành nhỏ và ngược lại. Ví dụ: nếu chọn tiết diện dây dẫn nhỏ thì tiền mua ít đI nhưng tiền tổn thất điện năng lại tăng lên do điện trở dây lớn hơn; Nếu mua thiết bị điện lọai tốt thì đắt tiền nhưng giảm được phí tổn vận hành do ít phải sửa chữa, bảo dưỡng...

Phương án cấp điện tối ưu là phương án tổng hòa hai đại lượng trên, đó là phương án có chi phí tính toán hàng năm nhỏ nhất.

Cách tính chi phí hàng năm như sau:

$$Z = (avh + atc).K + c.\Delta A \rightarrow min$$

Trong đó:

avh: là hệ số vận hành

Với ĐDK (đường dây trên không) các cấp điện áp đều lấy avh = 0,04.

Với cáp và trạm biến áp: avh = 0,1.

atc: là hệ số thu hồi vốn đầu tư tiêu chuẩn. `

Theo số liệu thông tin nguồn điện vào tháng 01/2000, tổng công suất lắp đặt của các nhà máy điện của nước ta là 5710MW, công suất khả dụng hơn 5382MW, trong đó thủy điện

chiếm 54%; nhiệt điện chiếm 22%; diesel và tuốc bin khí 24%. Tổng sản lượng của các nhà máy điện năm 1999 là 23,738 tỷ kWh, trong đó thủy điện chiếm 58,7%; nhiệt điện chiếm 22,7%; diesel và tuốc bin khí 18,6%.

Tỷ trọng tiêu thụ điện trong năm 1999 như sau:

- Điện công nghiệp: 38,7%
- Điện nông nghiệp: 3,0%
- Điện sinh hoạt: 51,1%
- Điện khác: 7,2%

Năm 1999, tiêu thụ điện thương phẩm toàn quốc đạt gần 19,6 tỷ kWh, điện sản xuất đạt hơn 23,7 tỷ kWh. Dự kiến nhu cầu tiêu thụ điện của năm 2000 khoảng 26 tỷ kWh.

Đến nay lưới điện quốc gia bao gồm lưới miền Bắc (điển hình là lưới Hà Nội), lưới miền Nam (điển hình là lưới TP.Hồ Chí Minh), lưới miền Trung. Các lưới này liên kết với nhau bằng các tuyến dây điện áp 230kV và 500kV. Hiện nay lưới quốc gia đã phát triển đến tất cả các tỉnh thành trong cả nước.

Năm 2007: tổng sản lượng của các nhà máy điện đến tháng 3/2007 là 12,612 tỷ kWh, trong đó:

- Điện công nghiệp - xây dựng: 48,82%
- Điện sinh hoạt, quản lý, tiêu dùng, dân cư: 41,57%

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Hãy nêu đặc điểm của các hộ tiêu thụ điện ?

Câu 2: Hảy nêu đặc điểm của các nhà máy điện ?

Câu 3: Hãy nêu các yêu cầu chủ yếu khi thiết kế hệ thống cung cấp điện ?

BÀI 1

TÍNH TOÁN PHỤ TẢI

Giới thiệu:

Trong xí nghiệp có rất nhiều loại máy khá nhau, với nhiều công nghệ khác nhau cùng với nhiều yếu tố khác dẫn tới sự tiêu thụ công suất khác nhau, d0òi hỏi phải có các phương án tính toán phù hợp.

Mục tiêu bài học:

Nhận thức chính xác về sản xuất, truyền tải và phân phối điện năng từ đó phục vụ cho việc tiếp thu tốt những bài học tiếp theo.

Phân tích các thông số kỹ thuật cần thiết trong một hệ thống điện.

Vận dụng phù hợp các phương pháp tính toán phụ tải, vẽ được đồ thị phụ tải, tâm phụ tải.

Chọn được phương án cung cấp điện phù hợp với tình hình thực tế, đảm bảo các tiêu chuẩn kỹ thuật.

Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy khoa học và sáng tạo.

Nội dung chính:

1.1 Xác định nhu cầu điện

1.1.1 Đặt vấn đề

Khi thiết kế cung cấp điện cho một hộ phụ tải, nhiệm vụ đầu tiên là xác định nhu cầu điện của hộ phụ tải đó. Tùy theo qui mô của phụ tải mà nhu cầu điện phải được được xá định theo phụ tải thực tế hoặc phải dự kiến đến khả năng phát triển phụ tải trong tương lai 5 năm, 10 năm hoặc lâu hơn nữa. Như vậy, xác định nhu cầu điện là giải bài toán dự báo phụ tải ngắn hạn hoặc dài hạn.

Dự báo phụ tải ngắn hạn tức là xác định phụ tải của công trình ngay sau khi công trinh đi vào hoạt động, đi vào vận hành. Phụ tải đó thường được gọi là phụ tải tính toán. Phụ tải tính toán được sử dụng để chọn các thiết bị điện như: máy biến áp, dây dẫn, các thiết bị đóng cắt, bảo vệ ..., để tính các tổn thất công suất, tổn thất điện áp để chọn các thiết bị bù...

Như vậy, phụ tải tính toán là một số liệu quan trọng để thiết kế cung cấp điện.

Các phương pháp xác định phụ tải tính toán có thể chia làm hai nhóm chính:

a. Nhóm thứ nhất

Đây là nhóm các phương pháp sử dụng các hệ số tính toán dựa trên kinh nghiệm thiết kế và vận hành. Đặc điểm của các phương pháp này là toán thuận tiện nhưng chỉ cho kết quả gần đúng.

Các phương pháp chính của nhóm này là:

- Phương pháp hệ số nhu cầu.
- Phương pháp suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm.
- Phương pháp suất phụ tải trên đơn vị diện tích sản xuất.

b. Nhóm thứ hai

Đây là nhóm các phương pháp dựa trên cơ sở lý thuyết xác suất và thống kê. Đặc điểm của phương pháp này là có kể đến ảnh hưởng của nhiều yếu tố, do đó cho kết quả chính xác hơn nhưng tính toán phức tạp hơn.

Các phương pháp chính của nhóm này là:

- Phương pháp công suất trung bình và hệ số hình dáng của đồ thị phụ tả

•Phương pháp công suất trung bình và phương sai của phụ tải.

•Phương pháp số thiết bị hiệu quả.

Trong thực tế, tùy theo qui mô và đặc điểm công trình, tùy theo giai đoạn thiết kế là sơ bộ hay kỹ thuật thi công mà chọn phương pháp xác định phụ tải tính toán thích hợp.

1.1.2 Đồ thị phụ tải

Đồ thị phụ tải là quan hệ của công suất phụ tải theo thời gian và đặc trưng cho nhu cầu điện của từng thiết bị.

*Theo loại công suất, đồ thị phụ tải gồm có:

•Đồ thị phụ tải công suất tác dụng: P = f(t)

•Đồ thị phụ tải công suất phản kháng: Q = g(t)

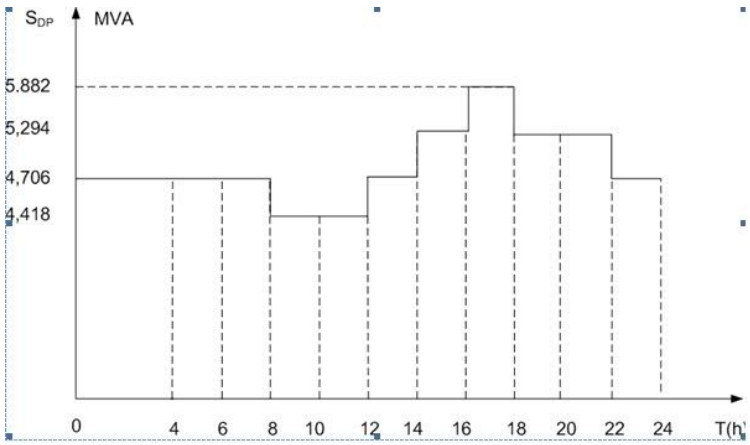
•Đồ thị phụ tải công suất biểu kiến: S = h(t)

*Theo dạng đồ thị, đồ thị phụ tải gồm có:

Đồ thị phụ tải thực tế: đây là dạng đồ thị phản ánh qui luật thay đổi thực tế của công suất theo thời gian

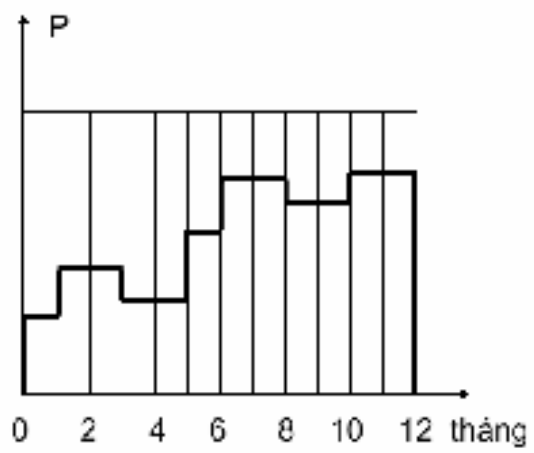
Đồ thị phụ tải nấc thang: đây là dạng đồ thị qui đổ từ đồ thị thực tế về dạng nấc thang

Đồ thị phụ tải hàng ngày: đây là dạng đồ thị phụ tải được xây dựng với thời gian khảo sát là 24 giờ. Nghiên cứu đồ thị phụ tải hàng ngày có thể biết được tình trạng làm việc của các thiết bị. Từ đó, có thể định ra qui trình vận hành hợp lý nhất nhằm đạt được đồ thị phụ tải tương đối bằng phẳng.



Hình 1.1: Đồ thị phụ tải ngày

Đồ thị phụ tải hàng tháng: đây là dạng đồ thị phụ tải được xây dựng theo phụ tải trung bình hàng tháng



Hình 1.2: Đồ thị phụ tải tháng

Đồ thị phụ tải hàng năm: đây là dạng đồ thị phụ tải được xây dựng căn cứ vào đồ thị phụ tải điển hình của một ngày mùa đông và một ngày mùa hè

1.1.3. Các đại lượng cơ bản

Thiết bị dùng điện: hay còn gọi là thiết bị tiêu thụ, là những thiết bị tiêu thụ điện năng như: Động cơ điện, lò điện, đèn điện ...

Hộ tiêu thụ: Là tập hợp các thiết bị điện của phân xưởng hay của xí nghiệp hoặc của khu vực.

Phụ tải điện là một đại lượng đặc trưng cho công suất tiêu thụ của các thiết bị hoặc các hộ tiêu thụ điện năng.

a. Công suất định mức (Pđm):

Công suất định mức là công suất của các thiết bị điện thường được nhà chế tạo ghi sẵn trong lý lịch máy hoặc trên nhãn hiệu máy, được biểu diễn bằng công suất tác dụng P (đối với động cơ, lò điện trở, bóng đèn…) hoặc biểu diễn bằng công suất biểu kiến S (đối với máy biến áp hàn, lò điện cảm ứng…). Công suất định mức được tính với thời gian làm việc lâu dài.

Đối với động cơ, công suất định mức ghi trên nhãn máy chính là công suất cơ trên trục động cơ.

- Đối với một pha: Pđm = Uđm.Iđm .cosφđm
- Đối với ba pha:Pđm =Uđm.Iđm.cosφđm

b. Công suất đặt ($P_đ$):

Là công suất đầu vào của động cơ

Công suất đặt là công suất tương ứng với số ghi trên đế hay ở bầu đèn, công suất này bằng với công suất được tiêu thụ bởi đèn khi điện áp mạng điện là định mức.

c. Phụ tải trung bình (P_{tb}):

Là một đặc trưng tĩnh của phụ tải trong một khoảng thời gian khảo sát.

d. Phụ tải cực đại:

Phụ tải cực đại chia làm hai nhóm:

Phụ tải cực đại dài hạn (Pmax): Là phụ tải trung bình lớn nhất tính trong khoảng thời gian tương đối ngắn. Để tính toán lưới điện và máy biến áp theo phát nóng, ta thường lấy

bằng phụ tải trung bình lớn nhất trong thời gian 5, 10 phút, 30 phút hay 60 phút (thông thường nhất lấy trong thời gian 30 phút, lúc đó ký hiệu P30, Q30, S30) đôi khi người ta dùng phụ tải cực đại xác định như trên để làm phụ tải tính toán.Người ta dùng phụ tải cực đại để tính tổn thất công suất lớn nhất và để chọn các thiết bị điện, chọn dây dẫn và dây cáp theo mật độ dòng điện kinh tế.

Phụ tải cực đại ngắn hạn hay còn gọi là Phụ tải đỉnh nhọn (Pđn):Là phụ tải cực đại xuất hiện trong khoảng thời gian 1 đến 2 giây.Phụ tải đỉnh nhọn dùng để kiểm tra dao động điện áp, kiểm tra điều kiện tựkhởi động của động cơ, chọn dây chảy cầu chì và tính dòng khởi động của rơ le bảo vệ .v.v...Phụ tải đỉnh nhọn thường xảy ra khi động cơ khởi động. Chúng ta không chỉ quan tâm đến trị số của phụ tải đỉnh nhọn mà còn quan tâm đến tần số xuất hiện của nó. Bởi vì số lần xuất hiện của phụ tải đỉnh nhọn càng tăng thì càng ảnh hưởng tới sự làm việc bình thường của các thiết bị dùng điện khác ở trong cùng một mạng điện.

Phụ tải tính toán (Ptt): Phụ tải tính toán là phụ tải giả thiết không đổi lâu dài của các phần tử trong hệ thống cung cấp điện (máy biến áp, đường dây...) tương đương với phụ tải thực tế biến đổi theo điều kiện tác dụng nhiệt nặng nề nhất. Nói một cách khác, phụ tải tính toán cũng làm nóng dây dẫn lên tới nhiệt độ bằng nhiệt độ lớn nhất do phụ tải thực tế gây ra. Do vậy, về phương diện phát nóng, nếu ta chọn các thiết bị điện theo phụ tải tính toán thì có thể đảm bảo an toàn cho các thiết bị đó trong mọi trạng thái vận hành.
Quan hệ giữa phụ tải tính toán và các phụ tải khác được nêu trong bất đẳng thức sau:

$$P_{tb} \leq P_{tt} \leq P_{max}$$

1.1.4. Các hệ số tính toán

a. Hệ số sử dụng, k_{sd}

Hệ số sử dụng (ksd) là tỷ số giữa phụ tải tác dụng trung bình với công suất định mức của thiết bị.

Hệ số sử dụng đặc trưng cho chế độ làm việc của phụ tải theo công suất và thời gian và là số liệu để xác định phụ tải tính toán.

b. Hệ số đóng điện, kđ:

Hệ số đóng điện (kđ) của thiết bị là tỷ số giữa thời gian đóng điện trong chu trình với toàn bộ thời gian của chu trình (tct).

Hệ số đóng điện phụ thuộc vào qui trình công nghệ.

c. Hệ số phụ tải k_{pt} (còn gọi là hệ số mang tải)

Hệ số phụ tải (kpt) là tỉ số giữa công suất thực tế với công suất định mức.

d. Hệ số cực đại, k_{max}:

Hệ số cực đại (kmax) là tỉ số giữa phụ tải tính toán với phụ tải trung bình trong khoảng thời gian đang xét. Hệ số cực đại thường tính với ca làm việc có phụ tải lớn nhất, nó phụ thuộc vào nhiều hệ số và các yếu tố khác đặc trưng cho chế độ làm việc của thiết bị, giá trị kmax cũng có thể tra trong sổ tay.

e. Hệ số nhu cầu, k_{nc}:

Hệ số nhu cầu (knc) là tỷ số giữa phụ tải tính toán với công suất định mức.

Trong thực tế hệ số nhu cầu do kinh nghiệm vận hành mà tổng kết lại.

d.Số thiết bị hiệu quả, n_{hq}:

Số thiết bị hiệu quả là số thiết bị giả thiết có cùng công suất và chế độ làm việc tạo nên phụ tảI tính toán bằng với phụ tải tính toán của nhóm thiết bị thực tế (gồm n thiết bị có chế độ làm việc và công suất khác nhau).

Tính toán nhq là công việc quan trọng trong thiết kế cung cấp điện

1.1.5. Các phương pháp xác định công suất tính toán:

1.1.5.1. Khái niệm:

Phụ tải tính toán của một nhóm thiết bị điện, của một phân xưởng ... là phụ tải sử dụng để thiết kế cung cấp điện cho nhóm thiết bị điện đó, phụ tải tính toán còn dùng để lựa chọn máy biến áp, dây dẫn và các thiết bị đóng cắt. điều đó có nghĩa là hệ thống cung cấp điện được xác định theo công suất tính toán này.

1.1.5.2. Các phương pháp tính công suất tính toán:

Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu:

Công thức tính:

$$P_{tt} = k_{nc}.\sum_{i=1}^{n} P_{di}$$

$$Q_{tt} = P_{tt}.tg\varphi$$

Với:

knc:hệ số nhu cầu, tra sổ tay

Pđi: công suất đặt của thiết bị thứ i (kW)

Pđmi:công suất định mức của thiết bị thứ i (kW)

Ptt:công suất tác dụng tính toán của nhóm thiết bị (kW)

Qtt: công suất phản kháng tính toán của nhóm thiết bị (kVAr)

Stt: công suất biểu kiến (toàn phần) tính toán của nhóm thiết bị (kVA)

Nếu hệ số công suất của các thiết bị trong nhóm không giống nhau thì ta phải tính hệ số công suất trung bình (costb) theo công thức sau:

Phương pháp này tính toán đơn giản, thuận tiện nhưng cho kết quả kém chính xác do hệ số nhu cầu là số liệu cho trước không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm.

Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất:

Công thức tính: $P_{tt} = p_0.F$

Trong đó:

p0 là suất phụ tải trên $1m^2$ diện tích sản xuất (kW/m^2)

F là diện tích sản xuất.

Giá trị p0 có thể tra trong các sổ tay, phương pháp này chỉ cho giá trị gần đúng cho nên thường được dùng trong thiết kế sơ bộ. Nó dùng để tính phụ tải các phân xưởng có mật độ phân bố đều: gia công cơ khí, dệt, sản xuất ôtô, vòng bi.

Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại và phụ tải trung bình:

Khi không có số liệu cần thiết để áp dụng các phương pháp đơn giản gần đúng như trên hoặc khi cần nâng cao độ chính xác của phụ tải tính toán thì nên dùng phương pháp tính theo hệ số cực đại.

Công thức tính: $P_{tt} = k_{max}.\sum_{i=1} k_{sd}.P_{dm}$

Trong đó: Pđm: công suất định mức của phụ tải
kmax: hệ số cực đại
ksd: hệ số sử dụng

Phương pháp này cho kết quả tương đối chính xác vì khi xác định thiết bị hiệu quả nhq đã xét tới một loạt các yếu tố quan trọng như: ảnh hưởng của số lượng thiết bị trong nhóm, số thiết bị có công suất lớn nhất, sự khác nhau về chế độ làm việc...

1.1.6. Phương pháp tính một số phụ tải đặc biệt.

Phương pháp tính phụ tải tính toán cho thiết bị điện một pha: Phụ tải một pha có thể có điện áp dây (nối vào hai dây pha) hoặc có thể là điện áp pha (nối vào một dây pha và một dây trung tính). Để thiết kế được mạng điện cung cấp ba pha coi như có một phụ tải ba pha tương đương mà dòng điện của nó bằng dòng điện ở pha mang tải lớn nhất khi có một pha nối vào. Khi nối các phụ tải một pha vào điện áp pha thì công suất định mức phụ tải ba pha tương đương sẽ là:

$$P_{đmtđ} = 3P_{đmphmax}$$

Trong đó: Pđmphmax: là phụ tải định mức của pha mạng tải lớn nhất.

- Khi nối các phụ tải một pha vào điện áp dây nếu có một phụ tải thì:

$$P_{đmtđ} = \sqrt{3}P_{đm}$$

Với $P_{đm}$ là công suất định mức của phụ tải một pha.

Khi vừa có thiết bị một pha nối vào điện áp pha lại có thiết bị một pha nối vào điện áp dây thì ta phải qui đổi các thiết bị một pha nối vào điện áp dây trở thành thiết bị một pha tương đương nối vào điện áp pha.

Phụ tải tính toán một pha bằng tổng phụ tải của thiết bị một pha nối vào điện áp pha và phụ tải đã qui đổi của thiết bị nối vào điện áp dây, sau đó tính phụ tải ba pha bằng 3 lần phụ tải của pha có dòng phụ tải lớn nhất:

Pđmtđ = 3Pđmphmax

Cụ thể:

Công suất định mức qui đổi về pha A:

Ppha(a) = Pab.p(ab)a + Pacp(ac)a + Pao

Qpha(a) = Qab.q(ab)a + Qacq(ac)a + Qao

Công suất định mức qui đổi về pha B: Ppha(b)

= Pba.p(ba)b + Pbcp(bc)b + Pbo

Qpha(b) = Qba.q(ba)b + Qbcq(bc)b + Qbo

Công suất định mức qui đổi về pha C

$P_{pha(c)} = P_{ca}.p(ca)c + P_{cb}p(cb)c + P_{co}$

$Q_{pha(c)} = Q_{ba}.q(ba)c + Q_{cb}q(cb)c + Q_{co}$

Công suất định mức của pha mang tải cực đại:

Ppha(max) = max[Ppha(a), Ppha(b), Ppha(c)]

Qpha(max) = max[Qpha(a), Qpha(b), Qpha(c)]

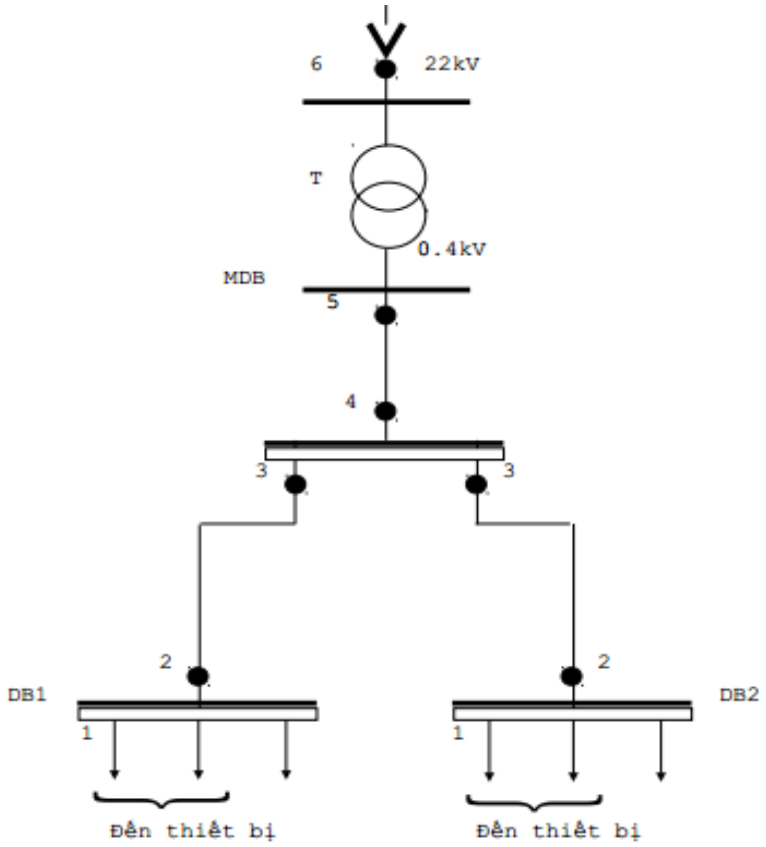
Công suất định mức ba pha:

P3pha = 3Ppha(max) + åPtb3pha

Q3pha = 3Qpha(max) + åQtb3pha

1.1.7. Xác định công suất tính toán ở các cấp trong mạng điện

Nguyên tắc chung là công suất tính toán ở một cấp điện áp bằng công suất tính toán ở cấp có điện áp thấp hơn cộng với tổn thất công suất qua đường dây hay thiết bị liên kết giữa hai cấp. Việc xác định công suất tính toán trong mạng điện được tính từ thiết bị dùng điện ngược về nguồn.



Hình 1.3: Sơ đồ cấp điện theo từng cấp

Với:

T:Biến áp phân xưởng (xí nghiệp)

MDB: Tủ phân phối chính.

DB: Tủ phân phối phụ.

1: Các thiết bị dùng điện.

2: Công suất tính toán của nhóm máy.

3: Công suất tính toán của nhánh tủ phân phối chính.

4: Công suất tính toán của tủ phân phối chính.

5: Công suất tính toán phía hạ áp của biến áp phân xưởng.

6: Công suất tính toán phía cao áp của biến áp phân xưởng.

Công suất tính toán tại điểm 1 (Ptt1, Qtt1) chính là công suất tính toán của từng thiết bị trong nhóm thiết bị nối với tủ động lực DB. Công suất tính toán này được sử dụng để chọn dây dẫn, cáp nối từ tủ động lực đến thiết bị và khí cụ bảo vệ, điều khiển thiết bị điện.

Công suất tính toán tại điểm 2 chính là công suất tính toán của nhóm thiết bị, có thể xác định bởi các phương pháp nêu ở mục 2.4. Công suất tính toán này được sử dụng để lựa chọn máy cắt chính cho tủ động lực.

Công suất tính toán tại điểm 3 (Ptt3, Qtt3) được xác định như sau:

$$P_{tt3} = P_{tt2} + \Delta P_{23}$$

$$Q_{tt3} = Q_{tt2} + \Delta Q_{23}$$

Trong đó:

+ ΔP23 là tổn thất công suất tác dụng trên tuyến dây 23.

+ ΔQ23 là tổn thất công suất phản kháng trên tuyến dây 23.

Công suất P23, Q23 được sử dụng để lựa chọn cáp hay dây dẫn nối từ tủ MDB đến tủ DB.

Công suất tính toán tại điểm 4 (Ptt4, Qtt4) được xác định như sau:

$$P_{tt4} = k_{dt} \sum_{i=1}^{n} P_{tt3}^{i}$$

$$Q_{tt4} = k_{dt} \sum_{i=1}^{n} Q_{tt3}^{i}$$

Trong đó:

n: là số nhóm thiết bị hay số nhánh ra của tủ phân phối chính kđt: là hệ số đồng thời của các tủ động lực (các nhóm máy) $P_n{}^i{}_3$: là công suất tính toán tác dụng của nhánh thứ i của tủ MDB.

$Q_n{}^i{}_3$: là công suất tính toán phản kháng của nhánh thứ i của tủ MDB.

Công suất Ptt4, Qtt4 được sử dụng để lựa chọn thiết bị đóng cắt, bảo vệ chính cho tủ MDB.

Công suất tính toán tại điểm 5 (Ptt5, Qtt5) được xác định như sau:

$$P_{tt5} = P_{tt4} + \Delta P_{45}$$

$$Q_{tt5} = Q_{tt4} + \Delta Q_{45}$$

Trong đó:

ΔP45 là tổn thất công suất tác dụng trên tuyến dây 45.

ΔQ45 là tổn thất công suất phản kháng trên tuyến dây 45.

Công suất Ptt5, Qtt5 được sử dụng để lựa chọn dây và cáp nối từ thanh góp hạ áp của trạm biến áp phân xưởng đến tủ MDB và chọn thiết bị đóng cắt, bảo vệ cho tuyến dây này.

Công suất tính toán tại điểm 6 (Ptt6, Qtt6) được xác định như sau:

$$Ptt6 = Ptt5 + \Delta PT$$

$$Qtt6 = Qtt5 + \Delta QT$$

Trong đó: ΔPT, Δ QT lần lượt là tổn thất công suất tác dụng và công suất phản kháng trong trạm biến áp phân xưởng (xí nghiệp). Công suất Ptt6, Qtt6 được sử dụng để lựa chọn dung lượng máy biến áp phân xưởng.

1.1.8. Xác định tâm phụ tải

Tâm phụ tải điện là vị trí mà khi đặt máy biến áp, tủ phân phối điện sẽ đảm bảo tổn thất công suất và tổn thất điện năng là bé nhất. Do đó, xác định tâm phụ tải của nhóm máy nhằm biết được vị trí đặt tủ động lực, xác định tâm phụ tải của phân xưởng để biết vị trí đặt trạm biến áp phân xưởng, tủ phân phối chính.

Tuy nhiên, cũng cần phảI căn cứ vào mặt bằng thực tế của phân xưởng để dịch chuyển vị trí đặt máy biến áp và các tủ sao cho hợp lý, thuận tiện trong lắp đặt, vận hành, quan sát, không gây cản trở lối đi . . .

Công thức xác định tâm phụ tải:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i . x_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i} \quad ; \quad Y = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i . y_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i}$$

Ý nghĩa của các thông số trong biểu thức thay đổi tùy thuộc vào xác định tâm phụ tải của nhóm máy hay của phân xưởng.

1.2 Chọn phương án cung cấp điện

1.2.1 Khái quát

Việc lựa chọn phương án cung cấp điện bao gồm những vấn đề sau:

- Chọn cấp điện áp.
- Chọn nguồn điện.
- Chọn sơ đồ nối dây.
- Chọn phương thức vận hành.

Nếu xác định đúng đắn và hợp lý các vấn đề nêu trên sẽ ảnh hưởng trực tiếp tới việc vận hành, khai thác và hiệu quả của hệ thống cung cấp điện.

Một phương án cung cấp được coi là hợp lý nếu thỏa mãn các yêu cầu cơ bản sau:

- Đảm bảo chất lượng điện năng.
- Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện, tính liên tục cung cấp điện theo yêu cầu phụ tải.
- Thuận tiện trong vận hành, lắp ráp, sửa chữa.
- Có chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật hợp lý.

1.2.2. Chọn cấp điện áp định mức của mạng điện.

Chọn cấp điện áp cho mạng điện là một trong những vấn đề cơ bản khi thiết kế cung cấp điện, nó ảnh hưởng trực tiếp đến sơ đồ cung cấp điện, việc lựa chọn các thiết bị điện, tổn thất công suất, tổn thất điện năng cũng như chi phí vận hành...

Để định hướng cho việc chọn cấp điện áp ta có thể tham khảo các công thức sau:

$$U = 4{,}43.\sqrt{l + 16P}$$

Hoặc:

$$U = 3\sqrt{S} + 0{,}5P$$

Trong đó:

U: là điện áp mạng điện (kV)

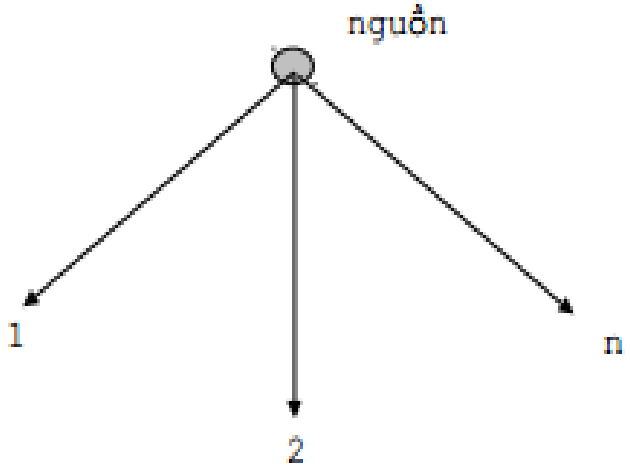
l: là chiều dài đường dây (km)

P, S: là công suất truyền tải (kW, kVA)

1.2.3. Sơ đồ nối dây của mạng điện áp cao.

Khi chọn sơ đồ nối dây của mạng điện phải căn cứ vào các yêu cầu cơ bản của mạng điện, tính chất của hộ dùng điện, trình độ vận hành, thao tác của công nhân và vốn đầu tư. Việc lựa chọn sơ đồ nối dây phải dựa trên cơ sở tính toán so sánh kinh tế kỹ thuật. Nói chung sơ đồ nối dây có một số dạng cơ bản.

Sơ đồ hình tia (hình nhài quạt):



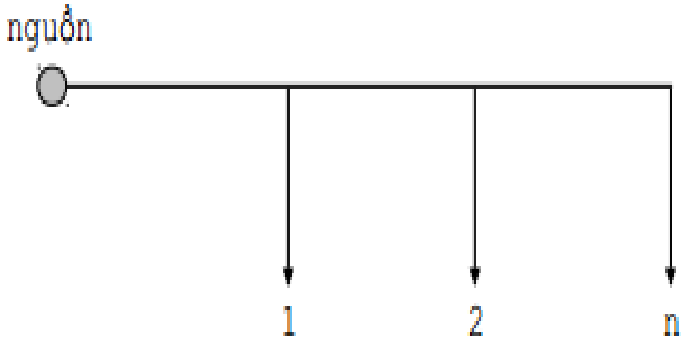
Hình 1.4: Sơ đồ phụ tải hình tia

Đặc điểm:

Có sơ đồ nối dây rõ ràng, mỗi hộ dùng điện được cung cấp từ một đường dây riêng biệt nên chúng ít ảnh hưởng lẫn nhau, độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao, dễ thực hiện các biện pháp bảo vệ và tự động hoá, dễ vận hành bảo quản.

Vốn đầu tư lớn, vì vậy sơ đồ này thường dùng cho hộ loại 1 và 2.

Sơ đồ phân nhánh:



Hình 1.5: Sơ đồ phụ tải phân nhánh

Đặc điểm:

Sơ đồ này có một trục đường dây chính, các phụ tải đều được lấy ra từ trục này, nó có ưu khuyết điểm ngược lại với sơ đồ hình tia. Do đó sơ đồ phân nhánh thường dùng cho phụ tải loại II và III.

Trong thực tế người ta thường kết hợp hai sơ đồ cơ bản trên thành sơ đồ hỗn hợp, ngoài ra để nâng cao độ tin cậy người ta còn đặt các mạch dự phòng chung hoặc riêng.

Sơ đồ dẫn sâu

Trong những năm gần đây nhờ chế tạo được những thiết bị có chất lượng tốt, trình độ vận hành được nâng cao nên trong nhiều trường hợp người ta đưa điện áp cao (35kV trở lên) vào sâu trong xí nghiệp đến tận các trạm biến áp phân xưởng. Sơ đồ cung cấp điện như vậy gọi là sơ đồ dẫn sâu.

Đặc điểm:

Do trực tiếp đưa điện áp cao vào trạm biến áp phân xưởng nên giảm được số lượng trạm phân phối, do đó giảm được số lượng các thiết bị và sơ đồ sẽ đơn giản hơn.

Đưa điện áp cao vào gần phụ tải nên giảm được tổn thất điện áp, điện năng, nâng cao năng lực truyền tải của mạng điện.

Vì một đường dây rẽ vào nhiều trạm nên độ tin cậy cung cấp điện không cao.

Khi đường dây dẫn sâu có điện áp 110kV 220kV thì diện tích đất của xí nghiệp bị chiếm chỗ rất lớn, vì thé không thể đưa đường dây vào gần trung tâm phụ tải được.

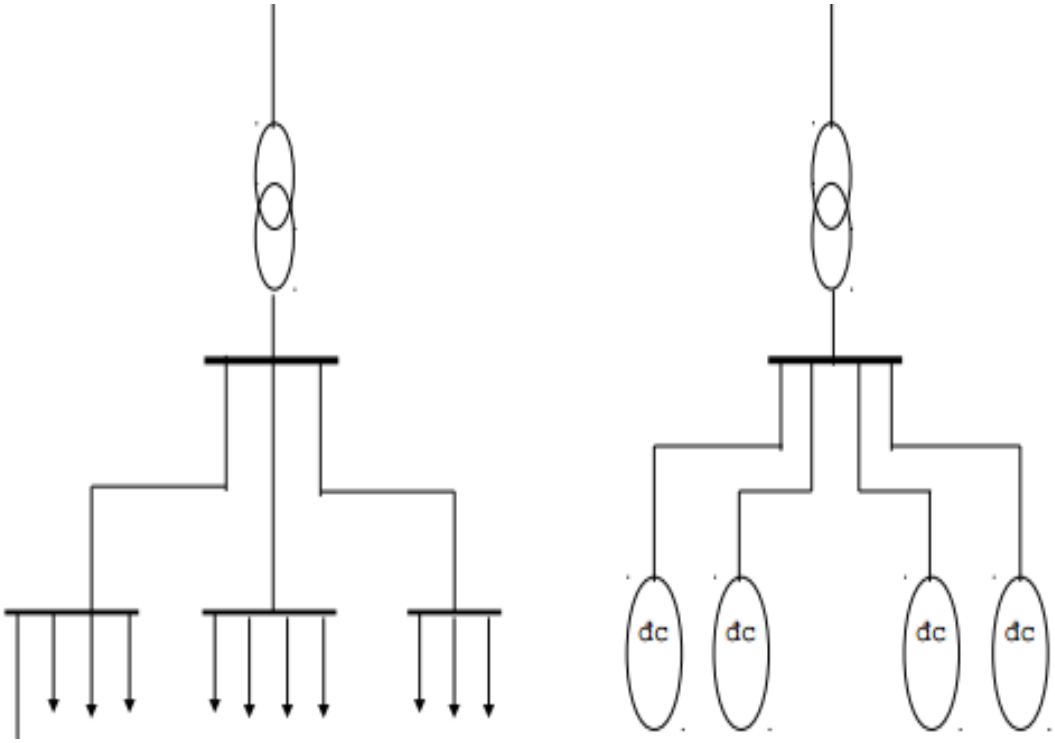
Chính vì những nhược điểm như vậy nên sơ đồ này thường dùng cho các xí nghiệp có phụ tải lớn, diện tích rộng và đường dây đi trong xí nghiệp không ảnh hưởng việc xây dựng các công trình khác cũng như giao thông trong xí nghiệp.

1.2.4. Sơ đồ nối dây của mạng điện áp thấp

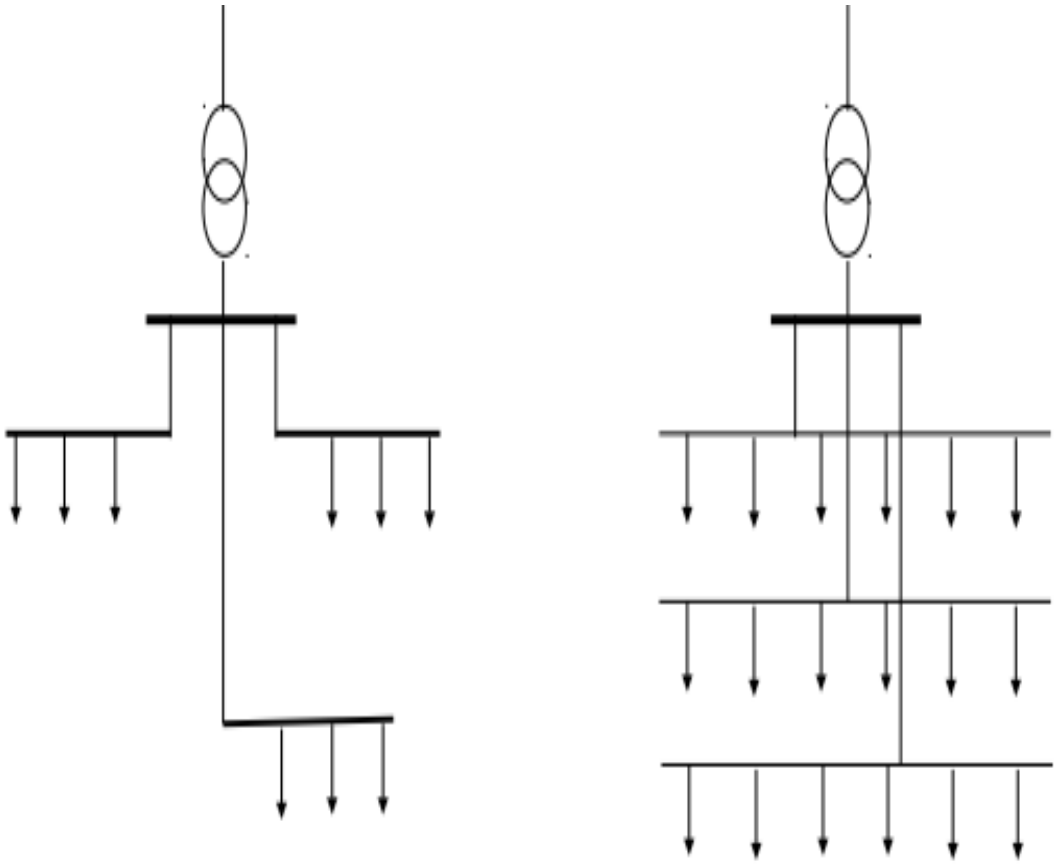
Sơ đồ nối dây mạng điện áp thấp là mạng điện phân xưởng, bao gồm mạng động lực và mạng chiếu sáng với cấp điện áp thường là 380V/220V hoặc 220V/127V. Đây là sơ đồ mạng điện áp thấp kiểu hình tia cấp cho phụ tải phân tán và tập trung

Sơ đồ mạng động lực

Sơ đồ nối dây của mạng động lực có hai dạng cơ bản là mạng hình tia và mạng phân nhánh.



Hình 1.6: Sơ đồ mạng động lực hình tia



Hình 1.7: Sơ đồ mạng động lực phân nhánh

1.2.5. Đường dây cáp

Cáp được chế tạo chắc chắn, cách điện tốt, lại được đặt dưới đất hoặc trong hầm cáp nên tránh được các va đập cơ khí và ảnh hưởng của khí hậu. Điện kháng của cáp nhỏ hơn so với đường dây trên không cùng tiết diện nên giảm được tổn thất công suất và tổn thất điện áp.

Cáp ở cấp điện áp U < 10kV, thường được chế tạo theo kiểu ba pha bọc chung một vỏ chì.

Cáp ở cấp điện áp U > 10kV, thường được chế tạo theo kiểu bọc riêng lẽ từng pha.

Đặc điểm cơ bản nhất của cáp là lỏi cáp được chế tạo bằng đồng hay bằng nhôm.

Cáp thường dùng lõi nhôm một sợi hay nhiều sợi, chỉ sử dụng lõi đồng ở những nơi đặc biết như dễ cháy nổ, trong hầm mỏ, nguy hiểm do khí và bụi.

Lõi cáp có thể làm bằng một sợi hoặc nhiều sợi xoắn lại, các sợi có dạng tròn, ô van, cung quạt, có thể ép chặt hoặc không ép chặt.

Cáp nhiều ruột thường là loại 3 hay 4 ruột. Với cáp 4 ruột, ruột trung tính thường có tiết diện bé hơn.

Cách điện bao bọc xung quanh cáp, lớp cách điện đó có thể là cao su hay cao su butyl hay nhựa tổng hợp PVC hoặc cũng có thể là giấy dầu cách điện. Lớp cách điện ngoài cũng thường được chế tạo từ hợp kim của chì và được bảo vệ bên ngoài lớp cách điện của cáp.

Nhược điểm chính của cáp là giá thành cao, thường gấp 2,5 lần so với đường dây trên không cùng tiết diện, do đó cáp được dùng ở những nơi quan trọng. Thực hiện việc rẽ nhánh cáp cũng rất khó khăn và chính tại chỗ đó thường xảy ra sự cố, vì vậy chỉ những cáp có Uđm < 10kV và thật cần thiết thì mới thực hiện việc rẽ nhánh.

Hiện có rất nhiều loại cáp khác nhau do nhiều hãng chế tạo: Cáp cách điện bằng cao su, cáp cách điện bằng dầu, PVC, PE, XLPE hay cáp cách điện bằng khí...

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Hãy nêu các đại lượng cơ bản trong cung cấp điện ?

Câu 2: Hãy nếu các phương pháp xác định phụ tải tính toán ?

BÀI 2

TÍNH TOÁN MẠNG VÀ TỔN THẤT

Giới thiệu:

Tính toán tổn thất trong cung cấp điện bao gồm tổn thất điện áp, tổn thất công suất và tổn thất điện năng để phục vụ cho việc quy hoạch, thiết kế và vận hành lưới điện. Trong quy hoạch thiết kế là việc lựa chọn các phương án phát triển lưới điện, chọn các thiết bị cho lưới như dây dẫn, thiết bị bù, thiết bị đóng cắt và bảo vệ….

Mục tiêu:

Phân tích được tầm quan trọng của các loại tổn thất trong phân phối điện năng.

Tính toán được tổn thất điện áp, tổn thất công suất, tổn thất điện năng trong mạng phân phối.

Chọn vị trí đặt trạm phù hợp theo tiêu chuẩn kỹ thuật điện

Đấu và vận hành trạm biến áp theo tiêu chuẩn kỹ thuật.

Rèn luyện đức tính cẩn thận, tỉ mỉ , chính xác, tư duy sáng tạo và khoa học.

Nội dung chính:

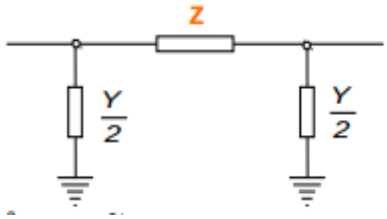
2.1.1 Tính tổn thất điện áp, tổn thất công suất, tổn thất điện năng

Sơ đồ thay thế lưới điện

Mạng điện gồm 2 phần tử cơ bản tạo thành (đường dây và máy biến áp) → chúng ta cần thiết lập các mô hình tính toán → đó chính là sơ đồ thay thế:

Sơ đồ thay thế đường dây trên không và cáp:

Đặc điểm: Mạng xí nghiệp được CCĐ bằng đường dây điện áp trung bình và thấp, chiều dài không lớn lắm → trong tính toán có thể đơn giản coi hiệu ứng mặt ngoài và hiệu ứng ở gần là không đáng kể → Điện trở của dây dẫn lấy bằng điện trở 1 chiều. Để mô tả các quá trình năng lượng xẩy ra lúc truyền tải → người ta thường hay sử dụng sơ đồ thay thế hình Π.



Z – Tổng trở đường dây → phản ánh tổn thất công suất tác dụng và công suất phản kháng trên đường dây.

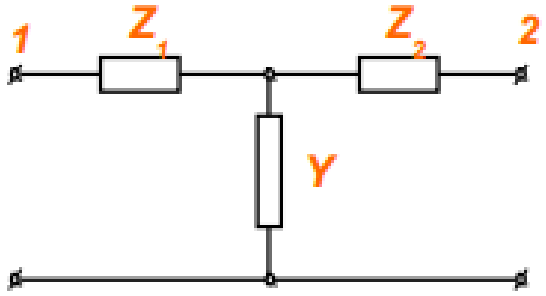
Sơ đồ thay thế máy biến áp:

Khi làm việc máy BA gây ra những tổn thất sau:

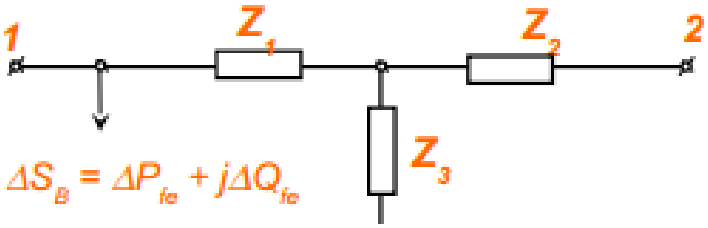
Tổn thất do hiệu ứng Jun, và từ thông dò qua cuộn sơ cấp, thứ cấp. Tổn thất do dòng Phu-cô gây ra trong lõi thép… Với máy BA 2 cuộn dây thường sử dụng các sơ đồ thây thế sau:

Sơ đồ thay thế máy BA hai cuộn dây

Sơ đồ hình T:



Sơ đồ thay thế máy BA ba cuộn dây:



2.1.2. Tính tổn thất trong mạng hở cấp phân phối

Tổn thất công suất trên đường dây

Trong tính toán đường dây tải điện, người ta sử dụng sơ đồ thay thế hình π (đối với mạng 110 kV, đôi khi ngay cả với mạng 220 kV người ta thường bỏ qua phần điện dẫn tác dụng của đường dây. Tức là trên sơ đồ chỉ còn lại thành phần điện dẫn phản kháng Y = jB do dung dẫn của đường dây và thường được thay thế bằng phụ tải phản kháng –jQc.

Đối với đường dây mạng phân phối (6; 10 kV) có thể bỏ qua Y trên sơ đồ. Hơn nữa trong tính toán tổn thất công suất lại có thể bỏ qua sự chênh lệch điện áp giữa các điểm đầu và cuối đường dây, nghĩa là coi U2 = U 1 = U dm. Đồng thời bỏ qua sự chênh lệch dòng công suất giữa điểm đầu và điểm cuối đường dây.

Tổn thất công suất trong máy biến áp:

Khác với đường dây, khi máy biến áp làm việc, ngoài tổn thất công suất trên 2 cuộn dây sơ và thứ cấp, còn một lượng tổn thất nữa trong lõi thép của máy biến áp.

2.1.3. Tính toán mạng điện kín đơn giản

Để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện người ta thường sử dụng mạng điện kín. Là mạng điện mà mỗi hộ dùng điện được cung cấp ít nhất từ 2 phía. Mạng điện kín đơn giản nhất là đường dây kép CCĐ cho 1 phụ tải. Ngoài ra mạng điện kín có thể là mạng vòng do một nguồn cung cấp hoặc mạch đường dây chính có 2 nguồn cung cấp. Tính toán mạng điện kín phức tạp hơn mạng hở.

2.2Trạm biến áp

2.2.1. Khái quát và phân loại

Máy biến áp (MBA) là một trong những phần tử quan trọng trong hệ thống cung cấp điện. Máy biến áp là một máy điện tĩnh làm việc dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ dùng để biến đổi điện áp từ cấp này sang cấp khác. Có nhiều cách phân loại trạm biến áp:

Phân theo nhiệm vụ (chức năng): có 2 loại

Trạm biến áp trung gian: Trạm này nhận điện từ hệ thống điện có điện áp 220kV - 35kV biến đổi thành cấp điện áp 6 ÷ 15kV, cá biệt có khi xuống 0,4kV.

Trạm biến áp phân phối: Còn gọi là trạm biến áp khách hàng. Có nhiệm vụ biến đổi điện áp trung áp (tức là nhận điện từ trạm biến áp trung gian) xuống 0,4kV để cấp điện cho các hộ tiêu thụ là những khách hàng của ngành điện

*****Phân theo kết cấu (cấu trúc)

Trạm biến áp treo (Trạm treo): Trạm biến áp treo là kiểu trạm mà tất cả các thiết bị điện cao hạ áp và cả máy biến áp đều được đặt trên cột. MBA thường là loại một pha hoặc tổ ba máy biến áp một pha. Tủ hạ áp được đặt trên cột. Trạm này thường rất tiết kiệm đất nên thường được dùng làm trạm công cộng đô thị cung cấp cho một vùng dân cư. Máy biến áp của trạm treo thường có công suất nhỏ (≤ 3x75 kVA), cấp điện áp (15 ÷ 22)/0.4kV, phần đo đếm được trang bị phía hạ áp.

Trạm biến áp giàn (Trạm giàn): Trạm giàn là loại trạm mà toàn bộ các trang thiết bị và máy biến áp đều được đặt trên các giá đỡ bắt giữa hai cột. Trạm được trang bị ba máy biến áp một pha (≤ 3x75 kVA) hay một máy biến áp ba pha (≤ 400 kVA), cấp điện áp (15 ÷ 22)/0.4kV, phần đo đếm có thể thực hiện phía trung áp hay phía hạ áp. Tủ phân phối hạ áp đặt trên giàn giữa hai cột đường dây đến có thể là đường dây trên không hay đường cáp ngầm. Trạm giàn thường cung cấp điện cho khu dân cư hay các phân xưởng.

Trạm bệt (Trạm nền): Với kiểu trạm này, thiết bị cao áp đặt trên cột, Máy biến áp thường là tổ ba máy biến áp một pha hay một máy biến áp ba pha đặt trên bệ xi măng dưới đất và tủ phân phối hạ áp đặt trong nhà xây mái bằng, xung quanh trạm có tường xây, trạm có cổng sắt bảo vệ. Đường dây đến có thể là cáp ngầm hay đường dây trên không, phần đo đếm có thể thực hiện phía trung áp hay phía hạ áp. Kiểu trạm bệt rất tiện lợi cho điều kiện nông thôn, ở đây quỹ đất đai không hạn hẹp lắm, lại rất an toàn cho người và gia súc, chính vì thế hiện nay các trạm BAPP nông thôn hầu hết dùng kiểu tram bệt.

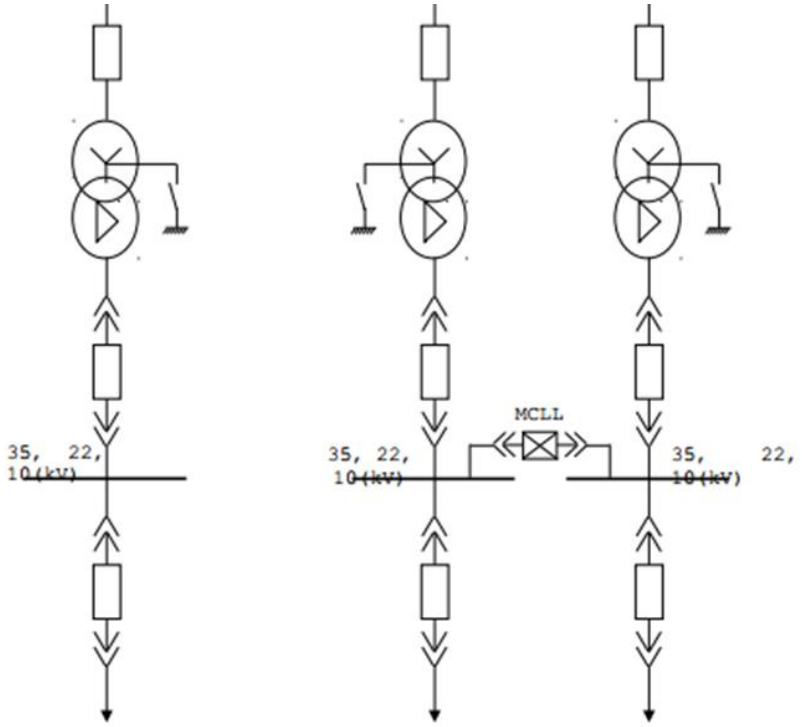
Trạm xây (hoặc trạm kín): Trạm xây là kiểu trạm mà toàn bộ các thiết bị điện cao, hạ áp và MBA đều được đặt trong nhà mái bằng. Trạm kín thường được phân làm trạm công cộng và trạm khách hàng.

2.2.2 Sơ đồ nối dây của trạm biến áp.

Sơ đồ nối dây của trạm phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- Đảm bảo liên tục cung cấp điện theo yêu cầu phụ tải.
- Sơ đồ nối dây đơn giản, rõ ràng, thuận tiện trong vận hành và xử lý sự cố.
- An toàn lúc vận hành và lúc sửa chữa.
- Hợp lý về kinh tế trên cơ sở đảm bảo các yêu cầu về kỹ thuật.

Trong thực tế khó mà đảm bảo được toàn bộ các yêu cầu trên, nếu gặp mâu thuẫn ta cần so sánh toàn diện trên quan điểm lợi ích lâu dài và lợi ích chung của cả nền kinh tế.



Hình 2.1: Sơ đồ nối dây trạm biến áp

2.2.3. Đo lường và kiểm tra trong trạm biến áp

Phải thường xuyên kiểm tra theo định kỳ

Đo lường để kiểm tra sự hoạt động bình thường trong trạm biến áp để khi có sự cố ta kịp thời sữa chữa và bảo trì.

2.2.4. Nối đất trạm biến áp và đường dây tải điện

Ta phải nối đất trạm biến áp và đường dây tải điện để tang cường độ an toàn cho người vận hành và cho cả lưới điện.

2.2.5. Cấu trúc của trạm

Đối với trạm biến áp phân phối: Gồm có ba kiểu, mỗi kiểu có ưu nhược điểm riêng. Người thiết kế cần căn cứ vào đặc điểm, điều kiện của khách hàng mà lựa chọn cho họ kiểu xây dựng thích hợp.

Trạm treo: Là kiểu trạm mà tất cả các thiết bị điện cao áp, hạ áp và cả máy biến áp đầu được đặt trên cột. Kiểu trạm này được sử dụng ở những nơi quỹ đất hạn hẹp và điều kiện mỹ quan cho phép. ở các thành phố, thị trấn, kiểu trạm này đang được dùng phổ biến. Tuy nhiên các đường dây trên không trung áp và hạ áp cùng với hàng trăm ngàn trạm biến áp phân phối kiểu treo cũng làm mất mỹ quan đô thị cần phải được dần dần thay thế bằng đường cáp và trạm xây.

Trạm bệt: Với kiểu trạm này, thiết bị cao áp đặt trên cột, máy biến áp đặt dưới đất và tủ phân phối hạ áp đặt trong nhà xây máI bằng, xung quanh trạm có tường xây, trạm có cổng sắt bảo vệ.Kiểu trạm bệt rất tiện lợi cho điều kiện nông thôn, ở đây quỹ đất đai không hạn

hẹp lắm, lại rất an toàn cho người và gia súc, chính vì thế hiện nay các trạm biến áp phân phối nông thôn hầu hết dùng kiểu trạm bệt.

Trạm xây (hoặc trạm kín): Trạm xây là kiểu trạm mà toàn bộ các thiết bị điện cao áp, hạ áp và máy biến áp đều được đặt trong nhà mái bằng. Nhà xây được phân ra thành nhiều ngăn để tiện thao tác, vận hành cũng như tránh sự cố lan tràn từ phần này sang phần khác. Các ngăn của trạm phảI được thông hơi, thoáng khí nhương phải đặt lưới mắt cáo, cửa sắt phảI kín đề phòng chim, chuột, rắn chui qua các lỗ thông hơi, khe cửa gây mất điện. Mái phải đổ dốc để thóat nước. Dưới gầm bệ máy biến áp phải xây hố dầu sự cố để chứa dầu máy biến áp khi sự cố, tránh cháy nổ lan tràn.

Đối với trạm biến áp trung gian: Với trạm biến áp trung gian 110/35, 22, 10 (kV) thường phía cao áp và biến áp đặt hở ngoài trời, còn phần trung áp đặt trong nhà phân phối giống như kết cấu xây dựng trạm phân phối.

2.2.6.Vận hành trạm biến áp

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

Trình tự thao tác:

Trình tự thao tác các thiết bị điện trong trạm có thể chia làm 4 loại khác nhau để dễ dàng vận hành

Khi bắt đầu cung cấp điện: Đóng các cầu dao cách ly của đường dây và trạm (phía cao áp). Dóng dao cách ly của thiết bị chống sét. dóng dao cách ly phân đoạn thanh cao áp và hạ áp. Đóng máy cắt cao áp của đường dây vào trạm. Đóng cầu dao sau đó đóng máy cắt cao áp của MBA. Đóng máy cắt hạ áp của MBA (nếu có). Tùy theo yêu cầu của phụ tải mà đóng các máy cắt của các đường dây về các phân xưởng.

Khi ngừng cung cấp điện: Cắt các máy cắt của các đường dây về các phân xưởng. Cắt các máy cắt phía hạ áp của MBA (nếu có). Cắt máy cắt sau đó cắt cầu dao cách ly phía cao áp của MBA. Cắt máy cắt sau đó cắt cầu dao cách ly của đường dây đi vào.

Đóng MBA đưa vào vận hành: Đóng máy cắt sau đó đóng cầu cách ly phía cao áp của MBA đưa vào vận hành. Đóng máy cắt phía hạ áp của MBA đó.

Khi cắt MBA: Cắt máy cắt phía hạ áp. Cắt máy cắt sau đó cắt cầu dao cách ly phía cao áp của máy biến áp đó.

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Hãy vẽ sơ đồ thay thế của MBA?

Câu 2: Hãy nêu các loại MBA?

BÀI 3

LỰA CHỌN THIẾT BỊ TRONG CUNG CẤP ĐIỆN

Giới thiệu:

Trong thiết kế hệ thống cung cấp điện, các thiết bị đóng vai trò rất lớn trong việc vận hành đúng theo yêu cầu thiết kế, cũng như về vấn đề an toàn, khả năng phát hiện các sự cố ngắn mạch…..Vì vậy, việc lựa chon các thiết bị trong cung cấp điện là rất cần thiết.

Mục tiêu:

Phân tích được công dụng, vai trò của các thiết bị đóng cắt, bảo vệ trong lưới điện.

Lựa chọn được các thiết bị trong lưới cung cấp điện đảm bảo các thiết bị làm việc lâu dài theo yêu cầu kỹ thuật điện.

Phân tích tác hại của sét và các biện pháp đề phòng.

Tính toán nối đất và thiết bị chống sét cho trạm biến áp, cho công trình, nhà và cho đường dây tải điện, phù hợp với điều kiện làm việc, mục đích sử dụng theo tiêu chuẩn điện.

Rèn luyện đức tính cẩn thận, tỉ mỉ, tư duy sáng tạo và khoa học.

Nội dung chính:

3.1.1. Lựa chọn máy biến áp

Vốn đầu tư của trạm biến áp chiếm một phần rất quan trọng trong tổng số vốn đầu tư của hệ thống điện. Vì vậy, việc chọn vị trí, số lượng, và công suất định mức của máy biến áp là việc làm rất quan trọng. Để chọn trạm biến áp cần đưa ra một số phương án có xét đến các ràng buộc cụ thể và tiến hành tính toán so sánh kinh tế – kỹ thuật để chọn phương án tối ưu.

1.1.1. Chọn vị trí trạm biến áp

Gần trung tâm phụ tải.

Thuận tiện cho các đường dây vào/ra.

Thuận lợi trong quá trình lắp đặt và thi công xây dựng.

Thao tác, vận hành, sửa chữa và quản lý dễ dàng.

Phòng cháy, nổ, ẩm ướt, bụi bặm và khí ăn mòn tốt.

An toàn cho người và thiết bị.

Trong thực tế, việc đạt tất cả các yêu cầu trên là rất khó khăn. Do đó, cần xem xét và cân nhắc các điều kện thực tế để có thể chọn phương án hợp lý nhất. Vị trí của TBA phân xưởng có thể ở độc lập bên ngoài, liền kề với phân xưởng hoặc đặt bên trong phân xưởng.

1.1.2. Chọn số lượng và chủng loại máy biến áp

Có nhiều phương pháp để xác định số lượng và chủng loại máy biến áp, nhưng vẫn phải dựa vào những nguyên tắc chính sau đây:

Chủng loại máy biến áp trong một trạm biến áp: nên đồng nhất (hay ít chủng loại) để giảm số lượng máy biến áp dự phòng trong kho và thuận tiện trong lắp đặt, vận hành.

Số lượng máy biến áp trong một trạm biến áp:

Số lượng MBA đặt trong một trạm phụ thuộc vào độ tin cậy cung cấp điện cho phụ tải của trạm đó.

Với hộ phụ tải loại 1: phụ tải quan trọng không được phép mất điện, thường phải đặt 2 MBA trở lên.

Với hộ phụ tải loại 2: các xí nghiệp hàng tiêu dùng, khách sạn, siêu thị, thường đặt 1 MBA và máy phát dự phòng.

Với hộ phụ tải loại 3: các hộ ánh sáng sinh hoạt, thường chỉ đặt trạm 1 MBA

Tuy nhiên, để đơn giản trong vận hành, số lượng máy biến áp trong một trạm biến áp không nên quá ba máy và các máy biến áp này nên có cùng chủng loại và công suất.

1.1.3. Xác định công suất trạm biến áp:

Công suất MBA được chọn tho các công thức sau:

$S_{đmB} \geq S_{tt}$

Trong đó:

SđmB: Là công suất định mức của MBA, do nhà chế tạo quy định, được ghi trong lý lịch máy và trên nhãn máy.

Stt: Là công suất tính toán, nghĩa là công suất yêu cầu lớn nhất của phụ tải.

3.1.2. Lựa chọn máy cắt điện

Máy cắt điện có chức năng chủ yếu cắt dòng tải lớn và khả năng bảo vệ mạch khi có sự cố về điện. Nhưng vấn đề quan trọng là có khả năng dập hồ quang điện một cách nhanh chóng.

3.1.3. Lựa chọn cầu chì, dao cách ly

Cầu chì có chức năng chủ yếu là bảo vệ ngắn mạch.

Dao cách ly (còn gọi là cầu dao) có nhiệm vụ chủ yếu là cách ly phần có điện và phần không có điện tạo khoảng cách an toàn trông thấy được để phục vụ cho công tác sửa chữa, kiểm tra, bảo dưỡng. Sở dĩ không cho phép dao cách ly đóng cắt mạch khi đang mang tảI vì không có bộ phận dập hồ quang. Tuy nhiên, có thể cho phép dao cách ly đóng cắt không tảI biến áp khi công suất máy không lớn (thường nhỏ hơn 1000kVA).

Cầu chì và dao cách ly được chế tạo với mọi cấp điện áp.

Trong lưới cung cấp điện, cầu chì có thể dùng riêng rẽ, nhưng thường dùng kết hợp với dao cách ly hoặc dao cắt phụ tải. Dao cách ly cũng có thể dùng riêng rẽ, nhưng thường dùng kết hợp với máy cắt và cầu chì.

1.3.1. Lựa chọn dao cách ly, cầu chì cao áp:

Trong lưới điện cao áp, cầu chì thường dùng ở các vị trí sau:

Bảo vệ máy biến điện áp.

Kết hợp với dao cắt phụ tải thành bộ máy cắt phụ tải trung áp để bảo vệ các đường dây.

Đặt phía cao áp (6, 10, 22, 35kV) các trạm biến áp phân phối để bảo vệ ngắn mạch cho biến điện áp.

Cầu chì được chế tạo nhiều loại, nhiều kiểu, ở điện áp trung áp phổ biến nhất là cầu chì ống. ở điện áp trung áp người ta còn dùng cầu chì tự rơI (CCTR) thay cho bộ cầu dao - cầu chì (CD-CC).

Trong lưới điện trung áp và cao áp, dao cách ly ít dùng riêng rẽ, thường dùng kết hợp.

Kết hợp với máy cắt trong tủ máy cắt hoặc trong bộ MC-DCL.

Kết hợp với cầu chì trung áp đặt tại các trạm BAPP.

Cầu chì và cầu dao cách ly trung áp, cao áp được chọn và kiểm tra theo các điều kiện trong bảng 1 và 2:

Bảng 1:

Các đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
Điện áp định mức (kV)	$U_{đmDCL} \geq U_{đmLĐ}$
Dòng điện định mức (A)	$I_{đmDCL} \geq I_{cb}$
Dòng điện ổn định động (kA)	$I_{đ.đm} \geq i_{xk}$
Dòng điện ổn định nhiệt (kA)	$I_{nh.đm} \geq I_{\infty}\sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{nh.dm}}}$

Bảng 2:

Các đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
Điện áp định mức (kV)	$U_{đmDCL} \geq U_{đmLĐ}$
Dòng điện định mức (A)	$I_{đmDCL} \geq I_{cb}$
Dòng cắt định mức (kA)	$I_{đm} \geq I$
Công suất cắt định mức (MVA)	$S_{cđm} \geq S$

Trong hai bảng trên:

UđmLĐ: là điện áp định mức của lưới điện (kV);

Icb: là dòng điện cưỡng bức, nghĩa là dòng điện làm việc lớn nhất đI qua máy cắt, xác định theo sơ đồ cụ thể;

I∞ , I”:là dòng ngắn mạch vô công và siêu quá độ, trong tíng ngắn mạch lưới cung cấp điện, coi ngắn mạch là xa nguồn, các trị số này bằng nhau và bằng dòng ngắn mạch chu kỳ.

ixk: là dòng điện ngắn mạch xung kích, là trị số tức thời lớn nhất của dòng ngắn mạch:

tnh.đm :là thời gian ổn định nhiệt định mức

tqđ: là thời gian quy đổi, xác định bằng cách tính toán và tra đồ thị. Trong tính toán thực tế lưới trung áp, nhười ta cho phép lấy tqđ bằng thời gian tồn tại ngắn mạch, nghĩa là bằng thời gian cắt ngắn mạch.

Các thiết bị điện có Iđm > 1000 (A) không cần kiểm tra ổn định nhiệt.

1.3.2. Lựa chọn dao cách ly, cầu chì hạ áp:

Ở lưới hạ áp thường gọi dao cách ly là cầu dao. Người ta chế tạo cầu dao 1 pha, 2 pha, 3 pha với số cực khác nhau: 1 cực, 2 cực, 3 cực, 4 cực.

Về khả năng đóng cắt, cầu dao được chế tạo gồm hai loại:

Cầu dao (thường, không tải) chỉ làm nhiệm vụ cách ly, đóng cắt không tải hoặc tải nhỏ.

Cầu dao phụ tải làm nhiệm vụ cách ly và đóng cắt dòng phụ tải.

Cầu chì hạ áp cũng được chế tạo gồm 3 loại:

Cầu chì thông thường (không làm nhiệm vụ cách ly, cắt tải)

Cầu chì cách ly có một đầu cố định, một đầu mở ra được như dao cách ly làm nhiệm vụ cách ly như cầu dao.

Cầu chì cắt tải là cầu chì cách ly có thể đóng cắt dòng phụ tải như cầu dao phụ tải.

Người ta cũng chế tạo bộ cầu dao – cầu chì theo 2 loại:

Bộ cầu dao - cầu chì thông thường.

Bộ cầu dao phụ tải - cầu chì.

Lưu ý:

Khi nói cầu chì 100A, phải hiểu là: cầu chì có Ivỏ = 100A.

Khi nói bộ cầu dao - cầu chì 100A, phải hiểu là: ICD = IvỏCC = 100A.

Trong lưới hạ áp cầu chì và cầu dao thường được đặt khs xa nguồn (TBAPP) vì thế dòng ngắn mạch qua chủng đủ nhỏ, nên không cần kiểm tra các đại lượng liên quan đến dòng ngắn mạch.

Cầu dao hạ áp được chọn theo 2 điều kiện:

$U_{đmCD} \geq U_{đmLĐ}$

$I_{đmCD} \geq I_{tt}$

Trong đó:

IđmCD: là điện áp định mức của cầu dao, thường chế tạo 220V, 230V, 250V, 380V, 400V, 440V, 500V, 690V.

UđmLĐ: là điện áp định mức của lưới điện, có trị số điện áp pha là 220V hoặc trị số điện áp dây là 380V.

IđmCD: là dòng điện định mức của cầu dao, tính bằng A.

Itt: là dòng điện tính toán của tải. tính bằng A.

Ngoài ra, còn phải chú ý đến số pha, số cực, khả năng cắt tải, trong nhà, ngoài trời v.v…

Lựa chọn cầu chì hạ áp:

Trong lưới điện thắp sáng, sinh hoạt:

$U_{đmCC} \geq U_{đmLĐ}$

$I_{dc} \geq I_{tt}$

Trong đó:

UđmCc: là điện áp định mức của cầu chì, thường chế tạo các cỡ điện áp như cầu dao.

Idc: là dòng điện định mức của dây chảy, nhà chế tạo cho; tính bằng A.

Itt: là dòng điện tính toán, đây là dòng điện lâu dàI lớn nhất chạy qua dây chảy cầu chì, tính bằng A.

Trong lưới điện công nghiệp:

Phụ tải chủ yếu của lưới điện công nghiệp là các máy móc công cụ, các động cơ. Sơ đồ cấp điện cho các động cơ. Khởi đòng từ (KĐT) làm nhiệm vụ đóng mở và bảo vệ quá tải cho động cơ và dây dẫn.

Cầu chì bảo vệ 1 động cơ:

Cầu chì bảo vệ động cơ chọn theo 2 điều kiện:

$$I_{dc} \geq I_{tt} = k_t.I_{đmĐ}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha} = \frac{k_{mm}.I_{dmD}}{\alpha}$$

Trong đó:

kt – hệ số tải của động cơ, nếu không biết lấy kt = 1;

IđmĐ - dòng định mức của động cơ, tính theo công thức:

$$I_{đmĐ} = \frac{P_{dmD}}{\sqrt{3}.U_{dm}.\cos\varphi_{dm}.\eta}$$

3.1.4. Lựa chọn áptômát

Áptômát là thiết bị đóng cắt hạ áp có chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Do có ưu điểm hơn hẳn cầu chì là khả năng làm việc chắc chắn, tin cậy, an toàn, đóng cắt đồng thời 3 pha và có khả năng tự động hóa cao nên áptômát mặc dù có giá đắt hơn vẫn ngày càng được dùng rộng rãI trong lưới điện hạ áp công nghiệp, dịch vụ cũng như lưới điện sinh hoạt. áptômát được chế tạo với điện áp khác nhau: 400 (V), 440 (V), 500 (V), 600 (V), 690 (V)

Người ta cũng chế tạo các loại áptômát 1 pha, 2 pha, 3 pha với số cực khác nhau: 1 cực, 2 cực, 3 cực, 4 cực.

Ngoài áptômát thông thường, người ta còn chế tạo loại áptômát chống rò điện.áptômát chống rò tự động cắt mạch điện nếu dòng rò có trị số 30 mA, 100 mA hoặc 300 mA tùy loại.

Áptômát được chọn theo 3 điều kiện:

$$U_{đmA} \geq U_{đmLĐ}$$

$$U_{đmA} \geq I_{tt}$$

$$I_{cđm} \geq I_N$$

3.1.5 Lựa chọn thanh góp

Lựa chọn thanh góp đòi hỏi phải đáp ứng được các yêu cầu liên quan đến công suất tải của phụ tải, khả năng chịu dòng điện tải cũng như khả năng chịu được kết cấu hạ tầng của hệ thống

3.1.6. Lựa chọn dây dẫn và cáp

Dây dẫn và cáp là một trong các thành phần chính của mạng cung cấp điện.

Vì vậy, việc lựa chọn dây dẫn và cáp đúng tiêu chuẩn kỹ thuật và thỏa mãn chỉ tiêu kinh tế sẽ góp phần đảm bảo chất lượng điện, cung cấp điện an toàn và liên tục, đồng thời góp phần không nhỏ vào việc hạ thấp giá thành truyền tảI và phân phối điện năng, mang lại lợi ích lớn không chỉ cho ngành điện mà còn cho cả ngành kinh tế quốc dân.

Tùy theo loại mạng điện và cấp điện áp mà điều kiện kinh tế đóng vai trò quyết định và điều kiện kỹ thuật đóng vai trò quan trọng hay ngược lại. Do đó, cần phảI nắm vững bản chất của mỗi phương pháp lựa chọn dây dẫn và cáp để sử dụng đúng chỗ và có hiệu quả.

1.6.1. Chọn dây dẫn/cáp trong mạng phân phối cao áp

Nguyên tắc chọn dây dẫn/cáp là phảI đảm bảo yêu cầu về chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật. Tuy nhiên, thường hai chỉ tiêu này mang tính đối lập cho nên căn cứ vào đặc điểm của phân phối, truyền tảI điện được xem xét và các yếu tố ảnh hưởng khác mà việc chọn dây/cáp sẽ được tiến hành trên cơ sở kinh tế hay kỹ thuật là chính. Tuy nhiên, dù được chọn dựa trên cơ sở nào thì cũng phải kiểm tra cơ sở còn lại.

Các phương pháp chọn dây/cáp trên cơ sở chỉ tiêu kinh tế bao gồm:

Phương pháp chọn dây/cáp theo mật độ dòng điện kinh tế.

Phương pháp chọn dây/cáp theo khối lượng kim loại màu cực tiểu. Các phương pháp chọn dây/cáp trên cơ sở chỉ tiêu kỹ thuật bao gồm:

Phương pháp chọn dây/cáp theo dòng điện phát nóng.

Phương pháp chọn dây/cáp theo điều kiện tổn thất điện áp.

Phương pháp chọn dây/cáp trên cơ sở chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật: là phương pháp mật độ dòng điện J không đổi.

Xác định tiết diện dây dẫn theo mật độ dòng điện kinh tế (Jkt)

Đối với đường dây truyền tải và phân phối điện áp cao, do truyền tải công suất lớn và cự ly truyền tải tương đối xa nên vốn đầu tư, chi phí vận hành và tổn thất công suất có ý nghĩa quyết định. Ngoài ra, do việc đảm bảo tổn thất điện áp trong phạm vi cho phép có thể đạt được nhờ các biện pháp điều chỉnh điện áp cho nên dây dẫn/cáp trong mạng truyền tảI và phân phối thường được chọn dựa trên cơ sở đảm bảo chi phí tính toán hàng năm là thấp nhất.

Để đơn giản trong tính toán tiết diện dây dẫn theo điều kiện kinh tế, thường căn cứ vào mật độ dòng điện kinh tế (Jkt). Mật độ dòng điện kinh tế được xác định như sau:

$$J_{kt} = \frac{I_{lv\max}}{F_{kt}}$$

Mật độ dòng điện kinh tế phụ thuộc vào vật liệu loại dây cáp và thời gian sử dụng công suất cực đại. Có thể tham khảo Jkt của Liên Xô (cũ) cho ở bảng

Bảng Tra mật độ Jkt

Loại dây dẫn	Mật độ dòng điện kinh tế (J_{kt}) ứng với thời gian T_{max} (giờ/năm)		
	Dưới 3000	3000 ÷ 5000	Trên 3000
Dây trần và thanh cái bằng đồng.	2,5	2,1	1,8
Dây trần và thanh cái bằng nhôm.	1,3	1,1	1,0
Cáp cách điện bằng giấy và dây dẫn bọc cao su:			
- Lõi đồng.	3,0	2,5	2,0
- Lõi nhôm.	1,6	1,4	1,2
Cáp đồng cách điện bằng cao su.	3,5	3,1	2,7

Sau khi tra bảng tìm được Jkt, tiết diện kinh tế được xác định theo biểu thức:

$$F_{kt} = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}}$$

Chọn tiết diện tiêu chuẩn Ftc gần Fkt nhất.

Sau đó, cần kiểm tra điều kiện kỹ thuật:
- Độ tổn thất điện áp cho phép:

$$\Delta Umax \leq \Delta Ucp$$

- Dòng phát nóng cho phép:

$$Ilvmax \leq kIcp$$

Nếu điều kiện kỹ thuật bị vi phạm thì phải tăng tiết diện dây.

Xác định tiết diện dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Chỉ tiêu về chất lượng điện áp luôn được quan tâm khi đánh giá chất lượng cung cấp điện. Chọn dây/cáp trên cơ sở đảm bảo điện áp của nút phụ tải cuối đường dây không thấp hơn giá trị điện áp cho phép chính là mục đích của phương pháp chọn dây/ cáp theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép. Phương pháp này thường được áp dụng cho các đường dây tải công suất nhỏ và hạn chế về các biện pháp điều chỉnh điện áp như mạng phân phối đô thị là một ví dụ.

Tổng tổn thất điện áp:

Nếu toàn bộ đường dây cùng chủng loại và cùng tiết diện:

$$\Delta U = \frac{r_0 \sum_{i=1}^{n} P_i . l_i}{U_{dm}} + \frac{x_0 \sum_{i=1}^{n} Q_i . l_i}{U_{dm}}$$

Hay:

$$\Delta U = \frac{r_0 \sum_{i=1}^{n} p_i . L_i}{U_{dm}} + \frac{x_0 \sum_{i=1}^{n} q_i . L_i}{U_{dm}} = \Delta U' + \Delta U''$$

$$\Delta U = \frac{1}{U_{dm}} \sum_{i=1}^{n} \left(P_i R_i + Q_i X_i \right)$$

ΔU’: là thành phần tổn thất điện áp do công suất tác dụng và điện trở đường dây gây nên.

ΔU”: là thành phần tổn thất điện áp do công suất phản kháng và điện kháng đường dây gây nên.

x0, r0: lần lượt là điện trở và điện kháng trên một đơn vị chiều dài đường dây (Ω/km).

Pi, Qi: lần lượt là công suất tác dụng và phản kháng trên đoạn lưới thứ i.

li: là chiều dài đoạn lưới thứ i.

pi, qi: lần lượt là công suất tác dụng và phản kháng tại nút thứ i.

Li,: là khoảng cách từ nút thứ I đến nút nguồn.

Vì giá trị điện kháng x0 ít thay đổi theo tiết diện dây cho nên có thể lấy giá trị trung bình x0 để tính ΔU”:

Đối với đường dây trên không cao/trung áp: x0 = (0,35 ÷ 0,42)Ω/km .

Đối với đường dây cáp: x0 = 0,08 Ω/km .

Từ giá trị tổn thất điện áp cho phép ΔUcp tính từ nguồn đến phụ tải xa nhất, tính được ΔU”.

$$\Delta U' = \Delta Ucp - \Delta U$$

Nên tiết diện dây dẫn F xác định như sau:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i l_i}{\gamma . U_{dm} . \Delta U'}$$

Căn cứ vào giá trị tiết diện F tính toán, tra bảng chọn tiết diện dây dẫn tiêu chuẩn gần nhất. Tra giá trị r0 và x0 ứng với tiết diện dây dẫn đã chọn, tính lại tổn thất điện áp ΔU và so sánh với ΔUcp. Nếu điều kiện tổn thất điện áp chưa thỏa mãn thì phảI tăng tiết diện dây dẫn lên một cấp và kiểm tra lại lần nữa.

Xác định tiết diện dây dẫn theo điều kiện phát nóng.

Chọn dây/cáp theo điều kiện phát nóng cho phép sẽ đảm bảo độ bền, độ an toàn trong quá trình vận hành và tuổi thọ của dây/cáp.

Do thực tế, dây/cáp được chọn lựa và lắp đặt khác với các điều kiện định mức do các nhà chế tạo dây/cáp qui định nên dòng phát nóng cho phép định mức cần phảI qui đổi về dòng phát nóng cho phép thực tế bằng cách nhân với hệ số hiệu chỉnh k. Hệ số k được xác định trên cơ sở loại dây/cáp, phương pháp lắp đặt, nhiệt độ môi trường thực tế tại nơi lắp đặt.

Điều kiện lựa chọn:

$$k.I_{cp\,đm} \geq I_{lv\,max}$$

Trong đó:

k: là hệ số hiệu chỉnh theo các điều kiện lắp đặt và vận hành thực tế.

Icp đm : là dòng điện cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn, do nhà sản xuất qui định.

Ilv max: là dòng làm việc lớn nhất đi trong dây/cáp.

Chọn dây dẫn/cáp trong mạng hạ áp:

Cáp trong mạng hạ áp thường gặp là cáp đồng hoặc nhôm được bọc cách điện bằng giấy tẩm dầu hoặc cao su.

Để tải điện xoay chiều một pha, điện một chiều thường sử dụng cáp 1, 2 lõi, thường dùng nhất là cáp 2 lõi. Cáp 3 lõi dùng để tải điện xoay chiều 3 pha, cấp cho các động cơ hoặc phụ tải ba pha đối xứng. Cáp 4 lõi là cáp thường được dùng nhiều nhất để tảI điện

xoay chiều ba pha đến 1kV, cấp cho các phụ tải ba pha không đối xứng hoặc các tảI động cơ cần dây trung tính. Lõi thứ tư của cáp này dùng làm dây trung tính và có tiết diện nhỏ hơn. Dây dẫn hạ áp thường dùng là dây dùng trong nhà, được bọc cao su cách điện hoặc nhựa cách điện PVC. Một số trường hợp dùng trong nhà là dây trần hoặc thanh dẫn nhưng phải được đặt trên sứ cách điện.

1.6.2 Chủng loại cáp và dây dẫn

***Phương pháp chọn lựa:** Do mạng phân phối hạ áp tải công suất nhỏ và cự ly truyền tải ngắn nên chỉ tiêu kinh tế chỉ đóng vai trò quan trọng mà không đóng vai trò quyết định như chỉ tiêu kỹ thuật. Chỉ tiêu kỹ thuật cần quan tâm khi chọn dây/cáp bao gồm: Nhiệt độ dây/cáp không được vượt quá nhiệt độ cho phép qui định bởi nhà chế tạo trong chế độ vận hành bình thường cũng như trong chế độ vận hành sự cố khi xuất hiện ngắn mạch. Độ sụt áp không được vượt quá độ sụt áp cho phép.

Lựa chọn tiết diện theo điều kiện phát nóng:

Dây dẫn được chọn theo điều kiện phát nóng lâu dài cho phép sẽ đảm bảo cho cách điện của dây dẫn không bị phá hỏng do nhiệt độ dây dẫn đạt đến trị số nguy hiểm cho cách điện của dây. Điều này được thực hiện khi dòng điện phát nóng cho phép của dây/cáp phải lớn hơn dòng điện làm việc lâu dài cực đại chạy trong dây dẫn.

Kích cỡ của dây pha có liên hệ trực tiếp tới mã chữ cái (thể hiện cách lắp đặt) và hệ số k.

Xác định mã chữ cái:

Các chữ cái (B tới F) phụ thuộc vào dạng của dây và cách lắp đặt nó. Có nhiều cách lắp đặt, song những cách giống nhau sẽ được gom nhóm lại và được chia làm 4 loại theo các điều kiện môi trường xung quanh.

Xác định tiết diện dây/cáp không chôn ở dưới đất:

Theo điều kiện lắp đặt thực tế, dòng phát nóng cho phép của dây/cáp không chôn ngầm dưới đất phải hiệu chỉnh theo hệ số k bao gồm các hệ số thành phần:

Hệ số k1 xét đến ảnh hưởng của cách lắp đặt
Hệ số k2 xét đến số mạch dây/cáp trong một hàng đơn
Hệ số k3 xét đến nhiệt độ môI trường khác 30^0C

$$k = k1.k2.k3$$

Khi số hàng cáp nhiều hơn một, k2 cần nhân với các hệ số sau:

Nếu cáp được đặt theo 2 hàng: k2 được nhân với 0.8
Nếu cáp được đặt theo 3 hàng: k2 được nhân với 0.73
Nếu cáp được đặt theo 4 hàng hoặc 5 hàng: k2 được nhân với 0.7

Xác định tiết diện dây/cáp chôn ngầm dưới đất:

Theo điều kiện lắp đặt thực tế, dòng phát nóng cho phép của dây/cáp chôn ngầm dưới đất phải hiệu chỉnh theo hệ số k bao gồm các hệ số thành phần:

Hệ số k4 xét đến ảnh hưởng của cách lắp đặt
Hệ số k5 xét đến số mạch dây/cáp trong một hàng đơn
Hệ số k6 xét đến tính chất của đất
Hệ số k7 xét đến nhiệt độ đất khác 20^0C

$$k = k4.k5.k6.k7$$

Khi số hàng cáp nhiều hơn một, k5 cần nhân với các hệ số sau:

Nếu cáp được đặt theo 2 hàng: k5 được nhân với 0.8
Nếu cáp được đặt theo 3 hàng: k5 được nhân với 0.73
Nếu cáp được đặt theo 4 hàng: k5 được nhân với 0.7

Bảng : Hệ số k6 theo sự ảnh hưởng của đất

Tính chất của đất	**Hệ số k6**
Rất ướt (bão hòa)	1.21
Ướt	1.13
ẩm	1.05
Khô	1
Rất khô	0.86

Chọn dây trung tính:

Dòng chạy trong dây trung tính có thể coi như bằng 0. Tuy nhiên lưới 3 pha đi nuôi các căn hộ luôn có dòng chạy trong dây trung tính. Sự phát triển của các thiết bị biến đổi công suất trong các mạng lưới điện công nghiệp sẽ tạo các sóng hài. Các hài bội ba chạy trong dây trung tính được khuếch đại lên ba lần do đó có thể vượt quá giá trị cho phép. Do đó cần đặt biệt lưu ý vấn đề này.

Tiết diện dây trung tính có thể nhỏ hơn dây pha. Khi ấy cần lưu ý khả năng đặt thiết bị bảo vệ dây trung tính nếu nó không đảm nhận chức năng của dây bảo vệ.
Tiêu chuẩn IEC 346-5.5.2 qui định về cách chọn dây trung tính:

Dây đồng: Fpha ≤ 16mm^2: FN = Fpha
Fpha > 16mm^2: FN ≤ Fpha
Dây nhôm: Fpha ≤ 25mm^2: FN = Fpha
Fpha > 25mm^2: FN ≤ Fpha

Trong trường hợp Fpha >16mm^2 (đối với dây đồng) và Fpha > 25mm^2 (đối với dây nhôm) có thể chọn FN = 0,5Spha, nhưng lưu ý là dây trung tính phải có bảo vệ thích hợp.

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Hãy nêu các điều kiện chọn máy biến áp 3 pha ?
Câu 2: Hảy nêu các điều kiện chọn dao cách ly?
Câu 3: Hãy nêu các điều kiện chọn dây/cáp hạ áp ?

Các tài liệu tham khảo

1. Giáo trình CCĐ cho xí nghiệp công nghiệp, Bộ môn phát dẫn điện xuất bản 1978.
2. Nguyễn Công Hiền, Giáo trình CCĐ (tập 1 và 2), 1984.
3. Đặng Ngọc Dinh, Một số vấn đề về thiết kế và qui hoach mạng điện địa phương