

CHƯƠNG I

KHÁI QUÁT CHUNG VỀ HỆ THỐNG ĐIỆN VÀ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN

1 CÁC KHÁI NIỆM VỀ HỆ THỐNG ĐIỆN VÀ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN

1.1. Khái niệm ban đầu

Ngày nay khi đề cập đến những vấn đề liên quan đến *năng lượng* hay *hệ thống năng lượng*, người ta thường nghĩ ngay đến *năng lượng điện* và *hệ thống điện*. Đó không phải là một thói quen hay một sự nhầm lẫn ngẫu nhiên mà có nguyên nhân xuất phát từ bản chất của vấn đề: Năng lượng điện có ưu thế vượt trội so với tất cả các dạng năng lượng khác từ việc sản xuất, khai thác cho đến việc vận chuyển đi xa. Và thực tế là trong cuộc sống hiện tại, hầu như toàn bộ các dạng năng lượng khai thác được trong tự nhiên đều được chuyển hóa thành năng lượng điện trước khi sử dụng. Từ đó thuật ngữ hệ thống năng lượng (*power system*) được mặc nhiên đồng nhất với thuật ngữ hệ thống điện (*electric power system*) gồm các khâu sản xuất năng lượng điện, khâu truyền tải-phân phối và khâu tiêu thụ điện.

1.2. Một số đặc điểm của năng lượng điện

Năng lượng điện có những đặc điểm cơ bản sau:

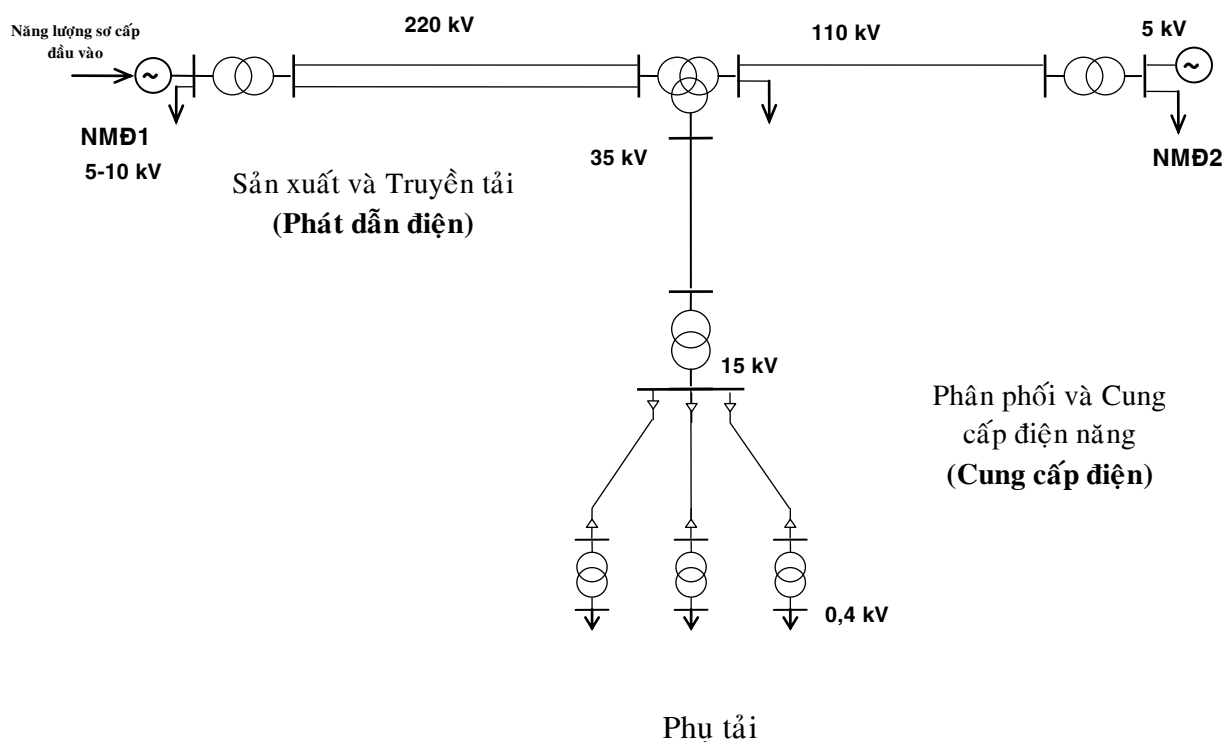
1. Năng lượng điện *không có sẵn trong tự nhiên*, nó chỉ được khai thác từ các dạng năng lượng cơ bản khác như sức nước, sức gió, nhiệt độ, áp suất,...thông qua các khâu trung gian mà chuyển hoá thành.
2. Năng lượng điện *dễ dàng biến đổi* thành các dạng năng lượng khác (cơ năng, nhiệt năng, hoá năng, quang năng ...).
3. Năng lượng điện *dễ dàng truyền tải* đi xa từ nơi này đến nơi khác với *hiệu suất rất cao*.
4. Năng lượng điện *không tích trữ được* (trừ các trường hợp tích trữ với công suất rất nhỏ như pin, acqui), do vậy tại bất kỳ thời điểm nào cũng phải *đảm bảo sự cân bằng động* giữa năng lượng điện sản xuất ra với năng lượng điện được tiêu thụ kể cả các tổn thất do quá trình truyền tải.
5. Các quá trình về điện *xảy ra rất nhanh* (xấp xỉ với vận tốc ánh sáng 300.000km/s).
6. Năng lượng điện quan hệ chặt chẽ với hầu hết các ngành kinh tế quốc dân (khai khoáng, luyện kim, hóa chất, cơ khí, công nghiệp ...). Là vai trò chủ đạo để tăng năng suất lao động, là cơ sở để phát triển toàn diện và hợp lý cấu trúc kinh tế của một quốc gia.

1.3. Khái niệm hệ thống điện và hệ thống cung cấp điện

Khai thác cơ năng đầu vào từ sức nước, sức gió, nhiệt độ trong tự nhiên làm quay turbin của máy phát tạo ra năng lượng điện. Thông qua các khâu trung gian, năng lượng điện được truyền tải đi đến nơi sử dụng. Tại những nơi này, nhờ các thiết bị biến đổi, năng lượng điện lại được chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác, thậm chí trở về dạng năng lượng ban đầu như nhiệt năng, cơ năng ... phục vụ các nhu cầu sử dụng khác nhau.

Hầu hết năng lượng được khai thác ngay tại nguồn tài nguyên thiên nhiên, nguồn nguyên vật liệu (nhà máy nhiệt điện được xây dựng tại những nơi gần nguồn than, nhà máy thủy điện được xây dựng tại những nơi có nguồn nước như sông, thác, thung lũng,...). Nhờ hệ thống truyền tải, phân phối và cung cấp mà năng lượng được đưa đến nơi sử dụng ở rất xa nguồn như các đô thị, thành phố, làng mạc,...

* **Hệ thống điện:** Là hệ thống bao gồm từ khâu sản xuất ra điện năng đến khâu truyền tải, phân phối và cung cấp điện năng tới các nơi tiêu thụ điện



Hình 1.1: Sơ đồ tổng quát của một hệ thống điện

Từ sơ đồ tổng quát của một hệ thống điện như trên cho thấy khái niệm hệ thống cung cấp điện có một ý nghĩa hẹp hơn

* **Hệ thống cung cấp điện:** Là một bộ phận cấu thành trong một hệ thống điện, bao gồm một phần khâu truyền tải, khâu phân phối và cung cấp điện năng đến nơi tiêu thụ điện.

1.4. Một số yêu cầu cơ bản của hệ thống cung cấp điện

Để giải quyết tốt các vấn đề kỹ thuật trong thiết kế hệ thống điện nói chung và hệ thống cung cấp điện xí nghiệp nói riêng, một phương án cung cấp điện được xem là hợp lý khi có sự kết hợp hài hòa giữa các yêu cầu cơ bản: *Độ tin cậy cung cấp điện, Chất lượng điện năng, Chỉ tiêu kinh tế và An toàn trong vận hành.*

- **Độ tin cậy cung cấp điện** tùy thuộc vào hộ tiêu thụ. Trong điều kiện cho phép nên chọn phương án cung cấp điện có độ tin cậy càng cao càng tốt kết hợp với việc so sánh các chỉ tiêu về kinh tế – kỹ thuật.
- **Chất lượng điện năng** được đánh giá thông qua hai chỉ tiêu quan trọng là *tần số* và *điện áp*. Chỉ tiêu tần số do cơ quan điều khiển hệ thống điện quyết định. Người thiết kế hệ thống thường chỉ quan tâm đến chất lượng điện áp cho khách hàng. Độ dao động điện áp ở lưới trung thế và hạ thế cho phép là $\pm 5\%$ điện áp định mức, các hộ tiêu thụ có yêu cầu cao về chất lượng điện áp như cơ khí chính xác, điện tử điện áp dao động cho phép là $\pm 2,5\%$ điện áp định mức.
- **Chỉ tiêu kinh tế** chỉ được xét đến khi các chỉ tiêu kỹ thuật đã được đảm bảo trong các phương án cung cấp điện. Chỉ tiêu kinh tế được đánh giá thông qua: *tổng số vốn đầu tư, chi phí vận hành và thời gian thu hồi vốn*.

Đánh giá chỉ tiêu kinh tế phải thông qua tính toán và so sánh giữa các phương án để chọn phương án tối ưu.
- **An toàn và tiện lợi** trong vận hành hệ thống cung cấp điện là sự đảm bảo an toàn cho người và thiết bị. Để đạt yêu cầu đó người thiết kế phải chọn sơ đồ cung cấp điện hợp lý, sơ đồ đấu dây rõ ràng nhằm tránh nhầm lẫn trong thao tác vận hành. Các thiết bị được chọn đúng chủng loại, đúng công suất, yêu cầu. Công tác vận hành, quản lý hệ thống điện có vai trò quan trọng, người sử dụng phải tuyệt đối chấp hành các quy định an toàn về sử dụng điện.

Như vậy khi thiết kế hệ thống điện thì phương án tối ưu được chọn phải dựa trên *quan điểm hệ thống*, không thể đứng ngoài kế hoạch phát triển năng lượng chung của toàn vùng, khu vực hay quốc gia, phải có sự phối hợp chặt chẽ từ những vấn đề rất cụ thể như chọn sơ đồ nối dây của lưới điện, đánh giá mức tổn thất điện áp của lưới điện, tiên liệu về sự phát triển của lưới điện trong tương lai ...

Việc lựa chọn phương án cung cấp điện xí nghiệp phải kết hợp với việc lựa chọn vị trí, công suất của nhà máy điện hoặc trạm biến áp khu vực. Phải quan tâm đến đặc điểm công nghệ của xí nghiệp, phải tính đến sự phát triển của xí nghiệp trong kế hoạch tổng thể (xây dựng, kiến trúc, cơ sở hạ tầng...). Vì vậy các dự án về thiết kế cung cấp điện xí nghiệp, thường được đưa ra đồng thời với các dự án về xây dựng, kiến trúc, cấp thoát nước v.v... và được duyệt bởi một cơ quan chức năng, có sự phối hợp nhiều mặt dựa trên quan điểm hệ thống và tối ưu tổng thể.

1.5. Đặc điểm của hộ tiêu thụ điện

a) Phân loại hộ tiêu thụ

Nhằm mục đích đảm bảo cung cấp điện theo nhu cầu của từng loại phụ tải dùng điện trong hệ thống điện xí nghiệp mà có cách phân chia thành từng loại hộ tiêu thụ khác nhau

- **Theo điện áp và tần số:** Dựa vào các thông số điện áp (U_{dm}) và tần số (f)

* Hộ sử dụng điện 3 pha $U_{dm} < 1000V$; $f_{dm} = 50Hz$.

* Hộ sử dụng điện 3 pha $U_{dm} > 1000V$; $f_{dm} = 50Hz$.

* **Hệ sử dụng điện 1 pha** $U_{dm} < 1000V$; $f_{dm} = 50Hz$.

* **Hệ sử dụng điện làm việc với tần số khác 50Hz.**

* **Hệ sử dụng nguồn điện một chiều.**

- **Theo chế độ làm việc:** Dựa vào thời gian làm việc liên tục hay không liên tục của các thiết bị sử dụng điện chính của hệ tiêu thụ.

* **Dài hạn:** Phụ tải không thay đổi hoặc ít thay đổi, làm việc dài hạn mà nhiệt độ không vượt quá giá trị cho phép (ví dụ bơm, quạt gió, máy nén khí ...).

* **Ngắn hạn:** Thời gian làm việc không đủ dài để nhiệt độ trung bình đạt giá trị quy định (ví dụ các động cơ truyền động trong cơ cấu phụ của các máy cắt gọt kim loại, động cơ đóng mở van của các thiết bị thủy lực).

* **Ngắn hạn lặp lại:** Các thời gian làm việc ngắn hạn của thiết bị xen lẫn với thời gian nghỉ ngắn hạn, đặc trưng bởi tỷ số giữa thời gian đóng điện và thời gian toàn chu trình sản xuất (ví dụ máy nâng, máy ép cọc, máy hàn, ...).

- **Theo độ tin cậy cung cấp điện:** Tùy theo tầm quan trọng trong nền kinh tế và xã hội, các hệ tiêu thụ điện được cung cấp điện với độ tin cậy khác nhau và phân thành 3 loại.

* **Hệ tiêu thụ loại một:** Là loại hệ tiêu thụ mà khi có sự cố gián đoạn cung cấp điện sẽ dẫn đến hoặc nguy hiểm cho tính mạng con người, hoặc ảnh hưởng lớn về chính trị, an ninh quốc phòng, hoặc phá hỏng nghiêm trọng nhiều thiết bị có giá trị, gây rối loạn quy trình công nghệ, gây ngừng trệ quá trình sản xuất, tạo ra hàng loạt phế phẩm, dẫn tới những thiệt hại to lớn về kinh tế xã hội, v.v... ví dụ như các bệnh viện, sân bay, bến cảng, văn phòng chính phủ, trụ sở quốc hội, khu vực đại sứ quán, văn phòng ngoại giao, khu quân sự quốc phòng, nhà máy hóa chất, lò luyện kim, khu vực hầm mỏ,... Do đó hệ loại một có yêu cầu cao nhất về tính liên tục cung cấp điện và tuyệt đối không được phép bị gián đoạn (thời gian ngừng cung cấp điện chỉ được phép tính bằng thời gian tự động đóng thiết bị dự trữ). Hệ loại một phải được cung cấp điện ít nhất từ hai nguồn độc lập trở lên, hoặc phải có nguồn dự phòng hay máy phát điện dự trữ công suất.

* **Hệ tiêu thụ loại hai:** Là loại hệ tiêu thụ tuy cũng có tầm quan trọng tương đối lớn nhưng khi ngừng cung cấp điện chỉ dẫn đến thiệt hại về kinh tế do hư hỏng sản phẩm, ngừng trệ sản xuất, lãng phí lao động v.v... không gây nguy hại cho tính mạng con người hay ảnh hưởng đến an ninh quốc gia, ví dụ các siêu thị, nhà máy thực phẩm, nhà máy cơ khí, xí nghiệp dệt, trạm bơm, nhà máy công nghiệp nhẹ, công nghiệp địa phương... Do đó yêu cầu cung cấp điện đối với hệ loại hai thấp hơn so với hệ loại một, thời gian ngừng cung cấp điện cho hệ tiêu thụ loại hai cho phép đủ để đóng thiết bị dự trữ bằng tay, hoặc trong nhiều trường hợp đặc biệt, có thể ngừng cung cấp điện trong một khoảng thời gian nhất định để sửa chữa, thay thế thiết bị hư hỏng. Tuy nhiên, xét về mặt kinh tế trong sản xuất kinh doanh, hệ loại hai vẫn cần được cung cấp điện liên tục càng tốt, thông thường điện được cung cấp từ một hoặc hai nguồn dự phòng.

* **Hệ tiêu thụ loại ba:** Bao gồm các hệ tiêu thụ còn lại không nằm trong loại một và hai, có yêu cầu về độ tin cậy cung cấp điện thấp hơn, *cho phép mất điện trong thời gian sửa chữa, thay thế các phần tử sự cố*. Đối với hệ tiêu thụ loại ba, chỉ cần cung cấp điện từ một nguồn.

Việc phân chia thiết bị dùng điện thuộc hệ tiêu thụ loại này hay hệ tiêu thụ loại kia chỉ mang tính tương đối. Cùng một thiết bị, ở xí nghiệp này do có tính chất quan trọng nên được xếp vào hệ tiêu thụ loại một, nhưng ở xí nghiệp khác thì không quan trọng nên xếp vào hệ tiêu thụ loại hai. Có nhiều loại hệ tiêu thụ nằm xen kẽ nhau. Vì vậy hệ thống cung cấp điện phải được nghiên cứu kỹ lưỡng, đảm bảo việc cung cấp điện được an toàn, tin cậy và linh hoạt.

b) Các hệ tiêu thụ điện điển hình

- Các thiết bị động lực công nghiệp.
- Các thiết bị chiếu sáng, thông thường là một pha, phụ tải tương đối ổn định, đồ thị phụ tải bằng phẳng, hệ số công suất $\cos\varphi$ từ 0,6 đến 0,95
- Các thiết bị biến đổi.
- Các động cơ truyền động của các máy gia công cơ khí.
- Lò điện và các thiết bị gia nhiệt.

1.6. Các chỉ tiêu kỹ thuật trong hệ thống cung cấp điện xí nghiệp

Chỉ tiêu kỹ thuật của hệ thống cung cấp điện được đánh giá bằng chất lượng điện năng cung cấp, thông qua 3 chỉ tiêu cơ bản: *Tần số*, *Điện áp* và *Tính liên tục cung cấp điện*.

* **Tần số:** Độ lệch tần số cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) quy định là $\pm 0,5\text{Hz}$. Để đảm bảo ổn định tần số hệ thống điện, công suất tiêu thụ phải thấp hơn công suất của hệ thống. Vì vậy ở những xí nghiệp có quy mô lớn, khi phụ tải gia tăng, thường phải lắp đặt các thiết bị tự động đóng thêm máy phát điện dự trữ của xí nghiệp hoặc các thiết bị bảo vệ xả tải phụ tải theo tần số.

***Điện áp:** Độ lệch điện áp cho phép so với điện áp định mức (ở chế độ làm việc bình thường) theo TCVN quy định như sau:

- Mạng động lực $[\Delta U\%] = \pm 5\% U_{dm}$
- Mạng chiếu sáng: $[\Delta U\%] = \pm 2,5\% U_{dm}$

Trong những điều kiện quá độ hệ thống (có nhiều động cơ trong phân xưởng đồng loạt khởi động hoặc mạng điện đang trong tình trạng xảy ra sự cố,...) thì độ lệch điện áp cho phép có thể lên đến $(10 \div 20)\% U_{dm}$. Tuy nhiên vì phụ tải điện luôn thay đổi nên giá trị điện áp tại các nút của phụ tải có thể khác nhau, điều này dẫn tới việc điều chỉnh tần số trở nên phức tạp. Để có những biện pháp hữu hiệu trong điều chỉnh điện áp, cần có những mô tả diễn biến của điện áp theo độ lệch (so với giá trị định mức) và theo thời gian duy trì (mức độ kéo dài). Khi đó chỉ tiêu đánh giá chất lượng điện áp được tính theo công thức:

$$\int_0^T \frac{U(t) - U_{dm}}{U_{dm}} dt \quad (1.1)$$

Trong đó:

$U(t)$ - giá trị điện áp tại nút khảo sát ở thời điểm t .

T - khoảng thời gian khảo sát.

U_{dm} - giá trị định mức của mạng.

Khi đó độ lệch điện áp so với giá trị yêu cầu (hoặc định mức) được mô tả như một *đại lượng ngẫu nhiên có phân bố chuẩn*, và một trong những mục tiêu quan trọng của việc điều chỉnh điện áp là làm sao cho *xác suất của độ lệch điện áp (trong phạm vi cho phép) trong thời gian khảo sát T , đạt giá trị cực đại*.

Ngoài ra, khi nghiên cứu chất lượng điện năng cần xét đến các chỉ tiêu kinh tế, nghĩa là phải xét đến thiệt hại kinh tế do mất điện, hay do chất lượng điện năng kém gây ra. Ví dụ như khi lưới điện cung cấp thường xuyên có điện áp thấp hơn định mức sẽ dẫn đến hiệu suất hoạt động của máy móc trong lưới giảm xuống, kéo theo năng suất sản xuất kém, tuổi thọ động cơ giảm v.v... Như vậy bài toán xác định giá trị điện áp tối ưu của lưới điện cung cấp cho phụ tải được đặt lên hàng đầu. Mặt khác khi nghiên cứu chất lượng điện năng trên quan điểm hiệu quả sử dụng điện, nghĩa là dựa vào việc điều chỉnh điện áp và đồ thị phụ tải sao cho tổng điện năng sử dụng với điện áp cho phép là cực đại. Những vấn đề nêu trên cần có những nghiên cứu tỉ mỉ dựa trên những thống kê có hệ thống về phân phối điện áp tại các nút và thiệt hại kinh tế do chất lượng điện năng kém gây ra.

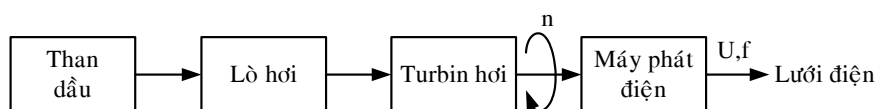
*** Tính liên tục cung cấp điện:** Hệ thống cung cấp điện phải đảm bảo được việc cấp điện liên tục theo yêu cầu của phụ tải. Vì vậy, chỉ tiêu này được đánh giá bằng *xác suất mất điện* của hệ thống và được xem như *mức độ tin cậy* của một phương án cung cấp điện cụ thể (tùy vào hộ loại một, loại hai, loại ba mà có các phương án cung cấp điện hợp lý).

2 CÁC DẠNG NGUỒN ĐIỆN

Như đã biết, điện năng được sản xuất từ nhiều dạng năng lượng khác nhau. Hiện nay trên thế giới, nguồn năng lượng chủ yếu để sản xuất ra điện vẫn là nhiệt năng và thủy năng với sản lượng điện sản xuất chiếm tỷ lệ áp đảo so với một số dạng năng lượng khác. Như vậy, nguồn sản xuất điện chủ yếu chính là các nhà máy nhiệt điện và thủy điện, ngoài ra còn một số nguồn sản xuất ra điện khác được lần lượt trình bày sau đây:

2.1. Nhà máy nhiệt điện

Là dạng nguồn điện kinh điển, ngày nay vẫn chiếm tỉ lệ quan trọng trong tổng công suất hệ thống điện. Nguyên lý làm việc của nhà máy nhiệt điện được trình bày trong hình 1.2.

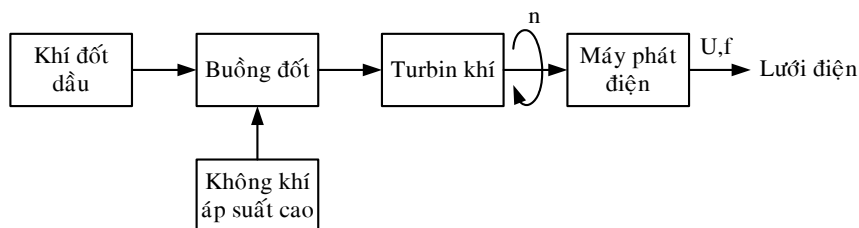


Hình 1.2. Sơ đồ nguyên lý nhà máy nhiệt điện

Đặc điểm của nhà máy nhiệt điện:

- Xây dựng gần nguồn nguyên liệu.
- Hao phí nhiên liệu, khói thải gây ô nhiễm môi trường.
- Hiệu suất thấp ($\eta = 30 \div 40 \%$).
- Thời gian khởi động lâu (6 ÷ 8 giờ).

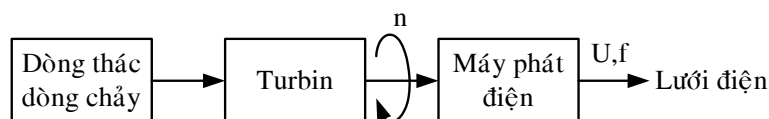
Nguyên lý của nhà máy nhiệt điện dạng khí đốt được trình bày trong hình 1.3.



Hình 1.3. Sơ đồ nguyên lý nhà máy nhiệt điện dạng khí đốt

2.2. Nhà máy thủy điện

Nhà máy thủy điện sử dụng năng lượng dòng chảy của sông, suối, thác nước để sản xuất điện năng. Nguyên lý làm việc của nhà máy thủy điện được trình bày trong hình 1.4.



Hình 1.4. Sơ đồ nguyên lý nhà máy thủy điện

Công suất nhà máy thủy điện được xác định theo công thức:

$$P = 9,81QH\eta \quad (1.2)$$

Trong đó

Q : Lưu lượng dòng nước qua turbin, m^3/s

H : Chiều cao cột nước, m

η : Hiệu suất của turbin

Công suất nhà máy thủy điện phụ thuộc hai yếu tố: lưu lượng dòng nước Q và chiều cao cột nước.

Đặc điểm của nhà máy thủy điện:

- Xây dựng gần nguồn thủy năng.
- Thời gian khởi động và thời gian mang tải nhanh (3 ÷ 5 phút).
- Hiệu suất cao $\eta = 85 \div 90 \%$
- Vốn đầu tư xây dựng lớn, thời gian xây dựng kéo dài
- Giá thành điện năng thấp.

2.3. Nhà máy điện nguyên tử

Hiện nay nhà máy điện nguyên tử đã phát triển ở khá nhiều nước phát triển trên thế giới, nhưng vì các vấn đề kỹ thuật đòi hỏi ở trình độ khoa học công nghệ cao, việc an toàn được đặt ra hết sức nghiêm ngặt và mức độ có thể gây ra ô nhiễm phóng xạ cho môi trường sống của con người là rất lớn mà việc đầu tư xây dựng nhà máy điện nguyên tử

còn rất hạn chế, chỉ được xem xét khi nhu cầu trở nên cấp bách, khi nền khoa học kỹ thuật đạt đến trình độ tiên tiến và khi các nguồn điện khác đã bị khai thác cạn kiệt.

Về phương diện biến đổi năng lượng nhà máy điện nguyên tử có nhiều điểm tương đồng với một nhà máy nhiệt điện.

Đặc điểm của nhà máy điện nguyên tử:

- Khối lượng nhiên liệu đầu vào nhỏ (chỉ cần 1kg U_{235} đủ tạo ra một nhiệt lượng tương đương 2900 tấn than đá).
- Không thải khói bụi ra khí quyển.
- Đòi hỏi trình độ công nghệ cao, vốn đầu tư xây dựng lớn.
- Hiệu suất cao hơn rất nhiều so với nhà máy nhiệt điện và thủy điện.
- Hệ số an toàn không cao, nhưng hệ số rủi ro gây ô nhiễm phóng xạ rất cao.

2.4. Nhà máy điện sử dụng sức gió

Lợi dụng sức gió làm quay cánh quạt gió. Trục cánh quạt nối qua bộ biến tốc làm quay trực máy phát điện sản xuất ra điện năng. Điện năng sản xuất bằng sức gió được gọi là *phong điện* và được tích trữ bằng các bình ắc-quy (accu) dung lượng lớn.

Công suất động cơ gió được xác định theo công thức:

$$P = 0,5C_p\eta_1\eta_2\eta_3\rho SV^3 \quad (1.3)$$

Trong đó

V : Tốc độ gió, m/s

S : Bề mặt quét gió của cánh, m^2

ρ : Khối lượng riêng không khí, Kg/m^3

C_p : Hệ số công suất, $C_p = 0,59$

η_1, η_2, η_3 : Hiệu suất bộ biến tốc, máy phát, accu

Đặc điểm của nhà máy phong điện:

- Việc điều chỉnh tần số khá phức tạp vì vận tốc gió thay đổi bất thường.
- Giá thành sản xuất điện năng tương đối cao.
- Chủ yếu ứng dụng ở các hoang mạc và hải đảo.

2.5. Nhà máy điện sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời

a. Pin mặt trời (solar-cell)

Cấu tạo chính của pin mặt trời gồm 2 chất bán dẫn tiếp xúc nhau qua một lớp tiếp giáp (mối nối) $P-N$. Dưới kích thích của các bức xạ ánh sáng từ mặt trời, các phân tử chất bán dẫn sẽ kích hoạt dòng electron chuyển dời định hướng sinh ra dòng điện.

Năng lượng do pin mặt trời sản xuất cũng được tích trữ bằng accu dung lượng lớn. Tuy vậy nhìn chung, pin mặt trời vẫn là loại nguồn điện có công suất nhỏ, hiệu suất thấp, giá thành cao nên thường sử dụng ở các vùng hoang mạc, hải đảo.

b. Nhà máy nhiệt điện dùng năng lượng mặt trời

Tương tự nhà máy điện nhiệt điện, nhưng thành phần chính là một thấu kính hội tụ mạnh được bố trí thay thế vai trò của lò hơi thu nhận nhiệt lượng từ bức xạ mặt trời tạo áp suất hơi nước làm quay turbin của máy phát điện.

3 TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN XÍ NGHIỆP

3.1. Sơ lược đặc điểm của hệ thống cung cấp điện xí nghiệp

Hệ thống cung cấp điện bao gồm các thiết bị sản xuất, truyền tải và phân phối điện năng đến tập hợp các phụ tải tiêu thụ điện. Hệ thống cung cấp điện xí nghiệp có ý nghĩa hẹp hơn, bao gồm từ phân phối điện năng, đường dây truyền tải và cung cấp điện năng đến tập hợp các máy móc hoặc dây chuyền thiết bị sử dụng điện trong các xí nghiệp công nghiệp. Cùng với sự tiến bộ khoa học - kỹ thuật, hệ thống cung cấp điện xí nghiệp ngày càng phát triển và có nhiều biến đổi lớn.

Trong giai đoạn đầu, khi điện năng được sử dụng trong công nghiệp theo cách mỗi nhà máy xí nghiệp phải tự trang bị một trạm phát điện riêng. Về sau, nhờ kỹ thuật truyền tải điện năng đi xa phát triển, các đường dây cao áp truyền tải điện năng từ nhà máy phát điện đến cung cấp cho các khu công nghiệp với hiệu suất truyền tải cao đã trở nên phổ biến và dễ dàng xây dựng nên giá thành điện năng giảm xuống đáng kể. Hiện nay hầu hết các xí nghiệp công nghiệp đều nhận điện từ hệ thống điện lực với giá thành hạ đảm bảo cho quá trình sản xuất và phát triển lợi ích kinh tế.

3.2. Chọn hệ thống cung cấp điện hợp lý

Để chọn hệ thống cung cấp điện hợp lý cần phải đầu tư nghiên cứu các vấn đề:

- *Phát triển phương pháp tính toán thuận tiện, đơn giản và chính xác.*
- *Chọn cấp điện áp cung cấp hợp lý:* Mạng xí nghiệp thường sử dụng điện áp 15 ÷ 24 KV. Các phân xưởng sử dụng cấp điện áp 220/380V, nhằm giảm tổn thất điện năng cấp điện áp 380/660V đang được nghiên cứu và dần đưa vào sử dụng.
- *Chọn sơ đồ nối dây hợp lý:* Chọn các sơ đồ có độ tin cậy cao, vận hành đơn giản, an toàn và kinh tế.

3.3. Các vấn đề cơ bản thiết kế hệ thống cung cấp điện cho xí nghiệp

Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp luôn phải có sự phối hợp giữa nhiều ngành chức năng khác nhau như: Kiến trúc-quy hoạch, Viễn thông, Giao thông, Cấp thoát nước, Vận hành và điều độ lưới điện...

Hệ thống cung cấp điện có nhiệm vụ truyền tải và phân phối điện năng đến các tải tiêu thụ điện. Mục tiêu cơ bản của nhiệm vụ thiết kế cung cấp điện là phải đảm bảo được việc cung cấp đầy đủ công suất với chất lượng điện năng tốt nhất cho hộ tiêu thụ hoặc cho phụ tải công nghiệp nói riêng mà vẫn đạt được các chỉ tiêu kinh tế thông qua:

- Việc đảm bảo thỏa mãn tất cả các tiêu chuẩn kỹ thuật đã được tính toán thiết kế.
- Việc đảm bảo đạt được lợi ích tối ưu giữa tổng số vốn đầu tư, chi phí vận hành và thời gian thu hồi vốn.
- Việc dễ dàng tương thích cho các dự án thay đổi, phát triển và kế thừa trong tương lai.

3.4. Các bước thiết kế cung cấp điện

Tùy theo quy mô xí nghiệp lớn hay nhỏ mà các bước thiết kế cung cấp điện có thể phân ra (hoặc gộp lại) từ một số bước sau đây:

Bước 1: Thu thập dữ liệu ban đầu.

- Nhiệm vụ, mục đích thiết kế cung cấp điện.
- Đặc điểm quy trình công nghệ cung cấp điện.
- Dữ liệu về nguồn điện: Công suất, hướng cấp điện, khoảng cách đến các hộ tiêu thụ.
- Dữ liệu về phụ tải: Công suất, phân bố, phân loại hộ tiêu thụ.

Bước 2: Tính toán phụ tải.

- Tính phụ tải động lực.
- Tính phụ tải chiếu sáng.

Bước 3: Tính dung lượng trạm biến áp.

- Dung lượng, số lượng, vị trí trạm biến áp.
- Số lượng, vị trí tủ phân phối, tủ động lực mạng hạ áp.

Bước 4: Xác định phương án cung cấp điện.

- Mạng cao áp.
- Mạng hạ áp.
- Sơ đồ nối dây trạm biến áp, trạm phân phối.

Bước 5: Tính toán ngắn mạch.

- Mạng cao áp.
- Mạng hạ áp.

Bước 6: Lựa chọn các phần tử, thiết bị đóng cắt, bảo vệ.

- Lựa chọn máy biến áp.
- Lựa chọn thiết bị điện cao áp và hạ áp.
- Lựa chọn tiết diện dây dẫn.
- Thiết bị đóng cắt.

Bước 7: Tính toán chống sét và nối đất.

- Tính toán chống sét và nối đất trạm biến áp.
- Tính toán chống sét đường dây cung cấp.

Bước 8: Tính toán nâng cao hệ số công suất.

- Các phương án nâng cao hệ số công suất.
- Các phương án bù hệ số công suất bằng tụ điện.

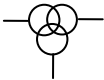
Bước 9: Bảo vệ rơle và tự động hóa hệ thống cung cấp điện.

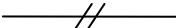
- Bảo vệ rơle cho máy biến áp, đường dây cao áp, thiết bị công suất lớn và quan trọng.
- Các phương án tự động hóa, thông tin điều khiển hệ thống cung cấp điện.

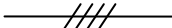
Bước 10: Hồ sơ thiết kế cung cấp điện.

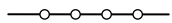
- Bảng thống kê các dữ liệu thiết kế ban đầu.
- Bản vẽ mặt bằng công trình và đồ thị phân bố phụ tải.
- Bản vẽ sơ đồ nguyên lý cung cấp điện mạng cao áp, hạ áp, chiếu sáng.
- Bản vẽ mặt bằng sơ đồ đi dây mạng cao áp, chiếu sáng.
- Bản vẽ chi tiết bộ phận bảo vệ rơle, đo lường.
- Các chỉ dẫn về vận hành và quản lý hệ thống cung cấp điện.

*** Một số ký hiệu quy ước trong hệ thống cung cấp điện:**

1 – Máy phát điện hoặc nhà máy điện	
2 – Động cơ điện	
3 – Máy biến áp 2 cuộn dây	
4 – Máy biến áp 3 cuộn dây	
5 – Máy biến áp điều chỉnh dưới tải	
6 – Kháng điện	
7 – Máy biến dòng điện	
8 – Máy cắt	
9 – Cầu chì	
10 – Aptomat	
11 – Cầu dao cách ly	
12 – Máy cắt phụ tải	

13 – Tủ bù	
14 – Tủ điều khiển	
15 – Tủ phân phối	
16 – Tủ phân phối động lực	
17 – Tủ chiếu sáng làm việc	
18 – Tủ chiếu sáng cục bộ	
19 – Khởi động từ.	
20 – Đèn sợi đốt.	
21 – Đèn huỳnh quang.	
22 – Công tắc điện.	
23 – Ổ cắm điện.	
24 – Dây dẫn điện.	
25 – Dây cáp điện	
26 – Thanh dẫn (thanh cái)	
27 – Dây dẫn tần số $\neq 50\text{Hz}$	
28 – Dây dẫn mạng hai dây	

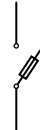
29 – Dây dẫn mạng 4 dây 

30 – Đường dây điện áp $U \leq 35V$ 

31 – Đường dây mạng động lực 1 chiều -----

32 – Chống sét ống 

33 – Chống sét van 

34 – Cầu chì tự rơi (FCO) 

ÔN TẬP CHƯƠNG I

1.1. Trình bày và so sánh hai khái niệm hệ thống điện và hệ thống cung cấp điện.

1.2. Dựa trên cơ sở nào người ta cho rằng các quá trình điện có tốc độ xấp xỉ vận tốc ánh sáng?

1.3. Nêu các ưu nhược điểm chính của thủy điện và nhiệt điện, từ đó có nhận định về tỷ lệ phần trăm công suất phát điện hợp lý giữa hai loại nguồn điện nêu trên trong hệ thống điện của một quốc gia đang phát triển như Việt Nam.

1.4. Trình bày những ưu điểm vượt trội cũng như những bất cập không thể bỏ qua trong việc khai thác năng lượng điện bằng các lò phản ứng hạt nhân so với các nhà máy thủy điện và nhiệt điện trong tình hình cấp bách về nhu cầu năng lượng và khả năng công nghệ của một quốc gia đang phát triển như Việt Nam.

1.5. Hộ tiêu thụ loại một cũng có thể bị mất điện hoặc cắt điện trong những khoảng thời gian nhất định tại những thời điểm nhất định, đó là những lúc nào và trong bao lâu? Tại sao?