

## MỞ ĐẦU

Cung cấp điện là một học phần trong chương trình đào tạo ngành Điện công nghiệp các hệ Trung cấp, Cao đẳng và Cao đẳng nghề. Giáo trình CUNG CẤP ĐIỆN được soạn để đáp ứng nhu cầu học tập, nghiên cứu của sinh viên các lớp ngành Điện và những ai quan tâm về mạng cung cấp điện.

Mạng cung cấp điện đóng vai trò trung gian trong hệ thống điện khi nhận điện từ lưới điện trung thế ( $\geq 22$  KV) và cung cấp điện đến từng phụ tải trong các nhà máy, xí nghiệp, hộ dân. Các thiết bị chính trong mạng là những trạm biến áp, hệ thống dây cáp điện, thiết bị đo lường, thiết bị điều khiển, thiết bị bảo vệ, tủ tụ bù. Vì vậy, để đọc hiểu tài liệu này sinh viên cần phải có những kiến thức, kỹ năng cơ bản về toán học, điện kỹ thuật, mạch điện, trang bị điện, khí cụ điện, đo đường điện, tin học đại cương, Autocad, tiếng Anh. Hơn nữa, Cung cấp điện là môn khoa học kỹ thuật, cho nên ngoài những kiến thức trong tài liệu này sinh viên cần tìm hiểu thêm trong các tạp chí chuyên ngành và internet để cập nhật thêm những kiến thức mới về lĩnh vực này.

Tài liệu này được viết để dùng chung cho các hệ thuộc ngành điện vì vậy tùy theo đối tượng có cách tiếp cận khác nhau. Đối với hệ Cao đẳng nghề: tập trung nghiên cứu lý thuyết, giải những bài tập cấp độ đơn giản. Đối với hệ Trung cấp chuyên nghiệp giải những bài tập khó hơn (có ký hiệu \*), Đối với hệ Cao đẳng chuyên nghiệp giải quyết hết các bài tập khó nhất trong tài liệu (có ký hiệu \*\*). Đề thi sẽ được biên soạn theo tinh thần trên. Khuyến khích sinh viên sử dụng các phần mềm ứng dụng như Dialux, Ecodial, Gem để tính toán thiết kế mạng điện.

Tác giả xin chân thành cảm ơn đến các tác giả, chuyên gia của những tài liệu tham khảo và có lời xin phép được trích sử dụng những tài liệu này. Xin chân thành cảm ơn Ban Giám hiệu, Ban chủ nhiệm Khoa và các đồng nghiệp đã tạo điều kiện tốt và giúp đỡ tôi hoàn thành giáo trình này. Mặc dù cố gắng rất nhiều nhưng chắc hẳn còn có thiếu sót, rất mong đón nhận được sự đóng góp ý kiến của quý Thầy, Cô, sinh viên và các chuyên gia.

Phạm Văn Thành

# MỤC LỤC

Chương 1. KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN .....	5
1.1. Những đặc điểm chung của quá trình sản xuất và phân phối điện năng.....	6
1.2. Các dạng nguồn điện. ....	8
1.2.1. Nhà máy nhiệt điện. ....	8
1.2.2. Nhà máy thủy điện.....	8
1.2.3. Các nhà máy điện khác .....	12
1.3. Hộ tiêu thụ .....	14
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP .....	15
Chương 2 XÁC ĐỊNH NHU CẦU ĐIỆN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1. Đồ thị phụ tải .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2. Những định nghĩa cơ bản và các ký hiệu.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3. Xác định phụ tải tính toán (Ptt).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.1. Xác định Ptt theo công suất đặt và hệ số nhu cầu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.2. Xác định Ptt theo hệ số cực đại $K_{\max}$ và công suất trung bình $P_{tb}$ .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.3. Xác định Ptt theo hệ số đồng thời $K_s$ và hệ số sử dụng $K_u$ .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.4. Xác định phụ tải đỉnh nhọn ( $I_{dn}$ ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4. Xác định Tâm Phụ Tải.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.1. Ý nghĩa việc xác định tâm phụ tải.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.2. Xác định tâm phụ tải .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Chương 3 CHỌN PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN VÀ TRẠM BIẾN ÁP .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1. Xác định cấp điện áp cho mạng điện .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2. Sơ đồ mạng điện .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4. Vận hành kinh tế trạm biến áp.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5. Sơ đồ nối dây trạm biến áp phân xưởng .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Chương 4 TÍNH TOÁN VỀ ĐIỆN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1. Sơ đồ thay thế của mạng điện.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1. Sơ đồ thay thế của đường dây điện.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2. Sơ đồ thay thế của máy biến áp .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2. Tổn thất trong hệ thống cung cấp điện .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1. Tổn thất công suất.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.2.2. Tồn thất điện áp .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Chương 5 TÍNH TOÁN LỰA CHỌN CÁC PHẦN TỬ TRONG MẠNG CUNG CẤP ĐIỆN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
5.1. Ngắn mạch trong hệ thống điện.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.1. Khái niệm chung về ngắn mạch.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.2. Phân loại ngắn mạch .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.3. Tính toán dòng điện ngắn mạch trong mạng điện hạ áp ( $U < 1000$ V). .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
5.2. Lựa chọn dây dẫn điện (Cáp điện).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2.1. Lựa chọn dây dẫn theo phương pháp mật độ dòng kinh tế .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2.2. Lựa chọn dây dẫn theo chế độ phát nóng cho phép .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2.3. Lựa chọn dây dẫn theo phương pháp tổn thất điện áp cho phép.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
5.3. Lựa chọn khí cụ điện .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.4. Ứng dụng phần mềm Ecodial trong thiết kế mạng điện hạ áp.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Chương 6 CHIẾU SÁNG .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.1. Khái niệm .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.1.1. Lý thuyết cơ bản về ánh sáng.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.1.2. Các khái niệm và thuật ngữ thường dùng .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.1.3. Các loại đèn chiếu sáng.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.1.4. Các kiểu chiếu sáng .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.2. Thiết kế chiếu sáng .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.2.1. Các thông số ảnh hưởng đến thiết kế chiếu sáng .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.2.2. Các phương pháp tính toán chiếu sáng .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.2.3. Phân bố đèn.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.3. Điều khiển chiếu sáng.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.4. Thiết kế chiếu sáng sử dụng phần mềm DIALUX .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Chương 7 TIẾT KIỆM ĐIỆN NĂNG và NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
7.1. Các định nghĩa về hệ số công suất.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.2. Ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.3. Nâng cao hệ số công suất tự nhiên .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.4. Nâng cao hệ số công suất bằng cách dùng tụ điện.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.5. Sơ đồ đấu nối tụ bù vào mạng điện.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
CHƯƠNG 8 CHỐNG SÉT VÀ NÓI ĐẤT .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.1. Khái niệm về Sét.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.1.1. Hiện tượng sét.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.1.2. Phân loại sét.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.1.3. Tác hại của sét và biện pháp phòng tránh sét.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.2. Bảo vệ chống sét đánh trực tiếp.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.2.1. Phạm vi bảo vệ của 1 cột thu lôi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.2.2. Phạm vi bảo vệ của 2 cột thu lôi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.2.3. Hệ thống chống sét chủ động.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.3. Bảo vệ chống sét lan truyền.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.4. Nói đất .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.4.1. Khái niệm về nói đất.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.4.2. Điện trở đất .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.4.3. Tính toán trang bị nói đất.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.4.4. Phần mềm tính toán nói đất Gem.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
CÁC BẢNG TRA.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PHỤ LỤC 1 Thiết kế điện sử dụng phần mềm Ecodial. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PHỤ LỤC 2 Ứng dụng phần mềm DIALUX thiết kế chiếu sáng .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PHỤ LỤC 3 Ứng dụng phần mềm GEM tính toán điện trở nói đất. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

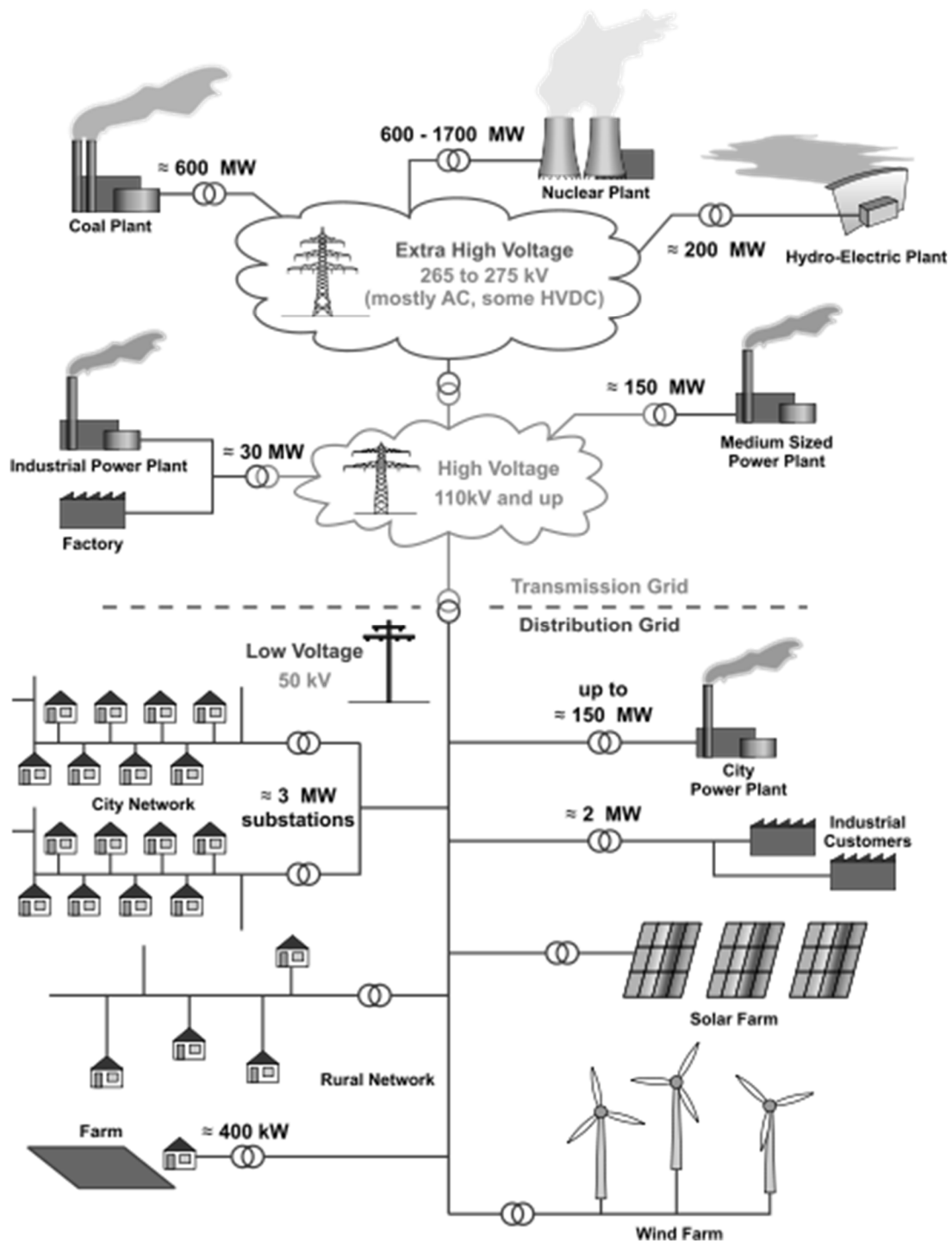
## TỪ VIẾT TẮT

cđ (max)	Cực đại
ck	Chu kỳ
đc	Động cơ
đc kđb	Động cơ không đồng bộ
dd	Dây dẫn điện (cáp điện)
đm	Định mức
đn	Đỉnh nhọn
đtpt	Đồ thị phụ tải
hq	Hiệu quả
kcd	Khí cụ điện
kđb	Không đồng bộ
mba	Máy biến áp
nc	Nhu cầu
pt	Phụ tải
pttt	Phụ tải tính toán
px	Phân xưởng
sd	sử dụng
sđmđ	Sơ đồ mạng điện
sđtt	Sơ đồ thay thế
tb	Trung bình
tba	Trạm biến áp
tt	Tính toán

## Chương 1 KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN

### 1.1. Những đặc điểm chung của quá trình sản xuất và phân phối điện năng

Hệ thống điện bao gồm các khâu chính là sản xuất điện, truyền tải điện và tiêu thụ điện. Hình 1.1 mô tả một hệ thống điện cơ bản.



Hình 1.1

#### Ghi chú

Coal Plant  
Nuclear Plant

Nhà máy điện Than (nhiệt điện Than)  
Nhà máy điện Hạt nhân

Hydro Plant	Nhà máy Thủy điện
Extra high voltage	Siêu cao áp
High voltage	Điện áp cao
Industrial power plant	Nhà máy điện khu công nghiệp
Factory	Nhà máy sản xuất
Medium sized power plant	Nhà máy điện loại vừa
Transmission grid	Hệ thống truyền tải
Distribution grid	Hệ thống phân phối
Low voltage	Điện áp thấp
City network	Mạng điện thành phố
Substation	Trạm hạ áp
City power plant	Nhà máy điện trong thành phố
Industrial customers	Các khách hàng công nghiệp
Rural network	Mạng điện nông thôn
Solar farm	Điện mặt trời
Wind farm	Điện gió (phong điện)
Farm	Nông trang

Điện năng được sản xuất ra tại các nhà máy điện nằm rải rác khắp nơi trên lãnh thổ quốc gia, sau đó được nâng điện áp lên cao thông qua các trạm biến áp đặt tại nhà máy điện và tiếp tục được các đường dây tải điện truyền tải đi khắp nơi, đến các thành phố, khu công nghiệp và các vùng nông thôn để cung cấp điện năng cho các phụ tải điện mà người ta gọi là hộ tiêu thụ điện. Tại đây, các máy biến áp sẽ giảm điện áp xuống cấp điện áp phù hợp với nhu cầu sử dụng.

Điện áp tại các nhà máy điện thông thường là: 10,5 (KV) - 13,8 (KV) - 15,5 (KV). Điện áp truyền tải là: 500 (KV) - 220 (KV) - 110 (KV) - 22 (KV) - 10 (KV). Điện áp tại các hộ tiêu thụ điện phần lớn là: 0,38 (KV) - tức là điện áp dây là 380 (V) và điện áp pha là 220 (V).

Điện năng là một dạng năng lượng đặc biệt và không giống với bất kỳ một dạng năng lượng nào khác. Năng lượng điện có những đặc điểm cơ bản như: khó tích trữ, các quá trình về điện xảy ra rất nhanh và công nghiệp điện lực có quan hệ chặt chẽ với tất cả các ngành kinh tế khác.

Tại mỗi thời điểm luôn luôn phải đảm bảo cân bằng giữa lượng điện năng sản xuất ra và điện năng tiêu thụ. Nếu lượng điện sản xuất ra lớn hơn lượng điện tiêu thụ thì phần năng lượng thừa sẽ bỏ đi, còn nếu lượng điện sản xuất ra nhỏ hơn lượng điện tiêu thụ thì gây nên sụt áp và giảm tần số trên mạng điện, nếu tình trạng nghiêm trọng sẽ gây ra sự rã lưới điện. Cũng cần lưu ý rằng vẫn có một lượng nhỏ điện năng được tích lũy bằng pin và acqui.

Tốc độ lan truyền của dòng điện tương đương tốc độ ánh sáng do đó các quá trình về điện xảy ra rất nhanh. Các quá trình điển hình như sóng quá điện áp do sét, quá trình quá độ, ngắn mạch. Vì vậy trong hệ thống điện phải sử dụng các thiết bị điều khiển tự động để đảm bảo quá trình vận hành an toàn, liên tục, kinh tế.

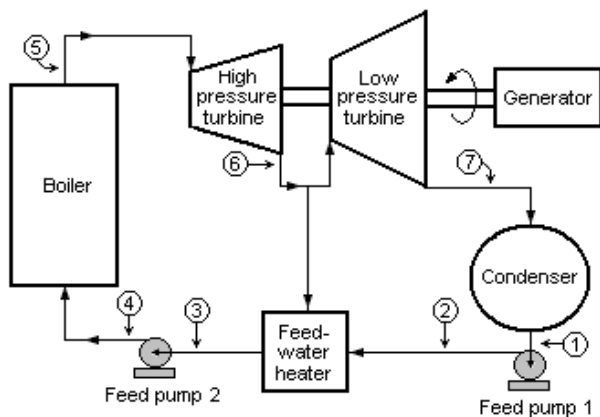
Công nghiệp điện lực có quan hệ chặt chẽ với hầu hết các ngành kinh tế khác bởi những lý do sau: một là: nguyên liệu của các nhà máy điện rất đa dạng như than, dầu hỏa, khí đốt, năng lượng sinh khối, năng lượng nước (sức nước của các con suối, năng lượng thủy triều), năng lượng gió, năng lượng mặt trời. Hai là: các nhà máy điện đều có ảnh hưởng đến môi trường và đời sống xã hội nơi đặt nhà máy. Cuối cùng là: tất cả mọi ngành nghề, mọi

lĩnh vực đều có sử dụng điện.

## 1.2. Các dạng nguồn điện.

### 1.2.1. Nhà máy nhiệt điện.

**Nhiệt điện** là nhà máy điện sử dụng nhiên liệu là dầu hỏa, than, khí đốt. Sơ đồ nguyên lý làm việc như hình 1.2.



#### Ghi chú

- Boiler - nồi hơi
- Generator - máy phát điện
- High pressure turbine - Tuabin áp suất cao
- Low pressure turbine - Tuabin áp suất thấp
- Condenser - Bình ngưng
- Feed pump – Bơm cấp nước
- Feed water header – bộ phận gia nhiệt nước

Hình 1.2 Sơ đồ nguyên lý làm việc của nhà máy nhiệt điện

Nguyên lý làm việc: Ban đầu nước được cấp từ bơm 1, sau khi gia nhiệt nước được bơm 2 cấp vào nồi hơi. Hơi nước ở nhiệt độ cao ( $540\div 565\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) và áp suất cao ( $130\div 240\text{ kg/cm}^2$ ) từ nồi hơi được dẫn vào tua bin làm quay tua bin và kéo theo máy phát phát ra điện. Hơi nước sau khi mất năng lượng ở tua bin sẽ giảm nhiệt độ và giảm áp suất được cho vào bình ngưng để làm mát và tái nhập vào vòng tuần hoàn của chu trình nhiệt.

Do nguồn nhiên liệu có nhiều loại khác nhau cho nên có các dạng nhà máy nhiệt điện theo như tên gọi của chính nhiên liệu mà nó sử dụng, ví dụ như: nhiệt điện than, nhiệt điện dầu, nhiệt điện khí.

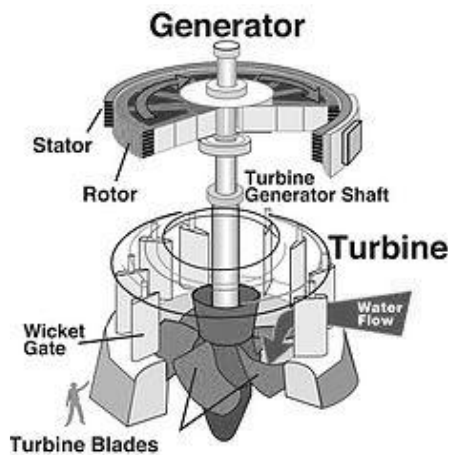
**Ưu điểm:** Nguồn nhiên liệu là than đá, dầu hỏa, khí đốt có sẵn trong tự nhiên. Có thể đặt nhà máy điện tại bất kỳ nơi nào theo yêu cầu mà không bị lệ thuộc vào nguồn nhiên liệu, chỉ cần nơi đó có đường vận chuyển nhiên liệu và có nguồn nước để nhà máy hoạt động. Dễ dàng áp dụng các công nghệ sản xuất điện hiện đại do cách lắp đặt hờ của nhà máy và thuận tiện khi thay đổi kỹ thuật. Công suất huy động lớn do không phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu tại chỗ.

**Nhược điểm:** Nguồn nhiên liệu hóa thạch đang dần cạn kiệt cho nên đến một lúc nào đó sẽ không đủ năng lượng để cho nhà máy nhiệt điện hoạt động. Đây là loại hình nhà máy dễ gây ô nhiễm môi trường, đặc biệt là nhà máy chạy bằng than.

### 1.2.2. Nhà máy thủy điện.

**Thủy điện** là nguồn điện có được từ năng lượng nước. Đa số năng lượng thủy điện có được từ thế năng của nước được tích trữ tại các đập nước làm quay một tua bin nước và máy phát điện, hình 1.3. Thủy điện là nguồn năng lượng có thể hồi phục.





Hình 1.3 Tua bin nước và máy phát điện

### Ghi chú

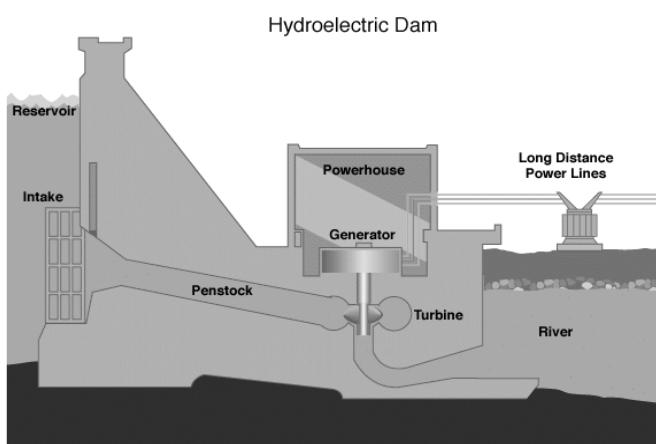
- Turbine – Tua bin
- Generator - Máy phát điện
- Stator - Phần tĩnh
- Rotor - Phần quay
- Wicket Gate - Cửa nước vào
- Water Flow - Dòng nước chảy vào
- Turbine Blades - Cánh quạt
- Shaft - Trục

Năng lượng lấy được từ nước phụ thuộc không chỉ vào thể tích đập nước mà còn phụ thuộc vào sự chênh lệch về độ cao giữa nguồn nước và vị trí đặt tua bin. Sự khác biệt về độ cao được gọi là áp lực. Lượng năng lượng tiềm tàng trong nước tỷ lệ thuận với áp lực. Để có được áp lực cao nhất, nước cung cấp cho một tua bin nước có thể được cho chảy qua một đường ống cao áp (*penstock*). Hình 1.4 mô tả mặt cắt ngang của nhà máy thủy điện.

### Tầm quan trọng.

Thủy điện, sử dụng động lực hay năng lượng dòng chảy của các con sông hiện nay chiếm 20% lượng điện của thế giới. Na Uy sản xuất toàn bộ lượng điện của mình bằng sức nước, trong khi Iceland sản xuất tới 83% nhu cầu của họ (2004), Áo sản xuất 67% số điện quốc gia bằng sức nước (hơn 70% nhu cầu của họ). Canada là nước sản xuất điện từ năng lượng nước lớn nhất thế giới và lượng điện này chiếm hơn 70% tổng lượng sản xuất của họ.

Ngoài một số nước có nhiều tiềm năng thủy điện, thủy điện cũng thường được dùng để đáp ứng cho giờ cao điểm bởi vì có thể tích trữ nó vào thời điểm khác. Thủy điện không phải là một sự lựa chọn hàng đầu tại các nước phát triển bởi vì đa số các địa điểm chính tại các nước đó có tiềm năng khai thác thủy điện đã được khai thác rồi hoặc không thể khai thác được vì các lý do khác như môi trường, an toàn.



Hình 1.4 Mặt cắt ngang của nhà máy thủy điện

### Ghi chú

- Reservoir - Hồ chứa
- Intake - Cửa lấy nước
- River - Con sông
- Hydroelectric Dam - Đập thủy điện
- Penstock - Đường ống dẫn nước chịu lực
- Powerhouse - Nhà máy điện (nhà làm việc)

### Ưu điểm

Lợi ích lớn nhất của thủy điện là hạn chế được giá thành nhiên liệu. Các nhà máy thủy điện cũng có tuổi thọ lớn hơn các nhà máy nhiệt điện, một số nhà máy thủy điện đang hoạt động hiện nay đã được xây dựng từ 50 đến 100 năm trước. Chi phí nhân công cũng thấp bởi vì các nhà máy này được tự động hóa cao và có ít người làm việc tại chỗ khi vận hành thông thường.

Các nhà máy thủy điện có hồ chứa bằng bơm hiện là công cụ đáng chú ý nhất để tích trữ năng lượng về tính hữu dụng, cho phép phát điện ở mức thấp vào giờ thấp điểm (điều này xảy ra bởi vì các nhà máy nhiệt điện không thể dừng lại hoàn toàn hàng ngày) để tích nước sau đó cho chảy ra để phát điện vào giờ cao điểm hàng ngày. Việc vận hành các nhà máy thủy điện hồ chứa bằng bơm cải thiện hệ số tải điện của hệ thống phát điện.

Những hồ chứa được xây dựng cùng với các nhà máy thủy điện thường là những địa điểm thư giãn tuyệt vời cho các môn thể thao nước, và trở thành điểm thu hút khách du lịch. Các đập đa chức năng được xây dựng để tưới tiêu, kiểm soát lũ, hay giải trí, có thể xây thêm một nhà máy thủy điện với giá thành thấp, tạo nguồn thu hữu ích trong việc điều hành đập.



Hình 1.5 Hồ chứa nước thủy điện Vianden, Luxembourg



Hình 1.6 Cửa lấy nước thủy điện Trị An – Việt Nam

### Nhược điểm

Trên thực tế, việc sử dụng nước tích trữ thỉnh thoảng khá phức tạp bởi vì yêu cầu tưới tiêu có thể xảy ra không trùng với thời điểm yêu cầu điện lên mức cao nhất. Những thời điểm hạn hán có thể gây ra các vấn đề rắc rối, bởi vì mức bổ sung nước không thể tăng kịp với mức yêu cầu sử dụng. Nếu yêu cầu về mức nước bổ sung tối thiểu không đủ, có thể gây ra giảm hiệu quả và việc lắp đặt một tua bin nhỏ cho dòng chảy đó là không kinh tế.

Những nhà môi trường đã bày tỏ lo ngại rằng các dự án nhà máy thủy điện lớn có thể phá vỡ sự cân bằng của hệ sinh thái xung quanh. Sự phát điện của nhà máy điện cũng có thể ảnh hưởng đến môi trường của dòng sông bên dưới. Thứ nhất, nước sau khi ra khỏi tua bin thường chứa rất ít cặn lơ lửng, có thể gây ra tình trạng xói sạch lòng sông và làm sạt lở bờ sông. Thứ hai, vì các tua bin thường mở không liên tục, có thể quan sát thấy sự thay đổi nhanh chóng và bất thường của dòng chảy. Cuối cùng, nước chảy ra từ tua bin

lạnh hơn nước trước khi chảy vào đập, điều này có thể làm thay đổi số lượng cân bằng của hệ động vật, gồm cả việc gây hại tới một số loài.

Một cái hại nữa của các đập thủy điện là việc tái định cư dân chúng sống trong vùng hồ chứa. Trong nhiều trường hợp không một khoản bồi thường nào có thể bù đắp được sự gắn bó của họ về tổ tiên và văn hoá gắn liền với địa điểm đó vì chúng có giá trị tinh thần đối với họ. Hơn nữa, về mặt lịch sử và văn hoá các địa điểm quan trọng có thể bị biến mất, như dự án Đập Tam Hiệp ở Trung Quốc, đập Clyde ở New Zealand và đập Ilisu ở đông nam Thổ Nhĩ Kỳ.

Một số dự án thủy điện cũng sử dụng các kênh, thường để đổi hướng dòng sông tới độ dốc nhỏ hơn nhằm tăng áp suất có được. Trong một số trường hợp, toàn bộ dòng sông có thể bị đổi hướng để trợ lại lòng sông cạn.

Những người tới giải trí tại các hồ chứa nước hay vùng xả nước của nhà máy thủy điện có nguy cơ gặp nguy hiểm do sự thay đổi mực nước và cần thận trọng với hoạt động nhận nước và điều khiển đập tràn của nhà máy. Việc xây đập tại vị trí địa lý không hợp lý có thể gây ra những thảm họa như vụ đập Vajont tại Ý, gây ra cái chết của 2001 người năm 1963.

### **Các nhà máy thủy điện lớn nhất trên thế giới**

Tổ hợp La Grande tại Québec, Canada, là hệ thống nhà máy thủy điện lớn nhất thế giới. Bốn tổ máy phát điện của tổ hợp này có tổng công suất 16.021 MW. Chỉ riêng nhà máy Robert Bourassa có công suất 5.616 MW. Tổ máy thứ chín (Eastmain-1) hiện đang được xây dựng và sẽ cung cấp thêm 480 MW. Một dự án khác trên Sông Rupert, hiện đang trải qua quá trình đánh giá môi trường, sẽ có thêm hai tổ máy với tổng công suất 888 MW.

### **Một số nhà máy thủy điện điển hình**

<b>Tt</b>	<b>Tên nhà máy</b>	<b>Quốc gia</b>	<b>Năm vận hành</b>	<b>Công suất</b>	<b>Điện năng</b>
1	Itaipú	Brasil/Paraguay	1984/1991/2003	14.000 MW	93,4 TW-h
2	Guri	Venezuela	1986	10.200 MW	46 TW-h
3	Grand Coulee	Hoa Kỳ	1942/1980	6.809 MW	22,6 TW-h
4	Sayano Shushenskaya	Nga	1983	6.721 MW	23,6 TW-h
5	Robert-Bourassa	Canada	1981	5.616 MW	
6	Thác Churchill	Canada	1971	5.429 MW	35 TW-h
7	Yaciretá	Argentina/Paraguay	1998	4.050 MW	19,1 TW-h
8	Sơn La	Việt Nam	2012	2.400 MW	10,6 TW-h
9	Iron Gates	Romania/Serbia	1970	2.280 MW	11,3 TW-h

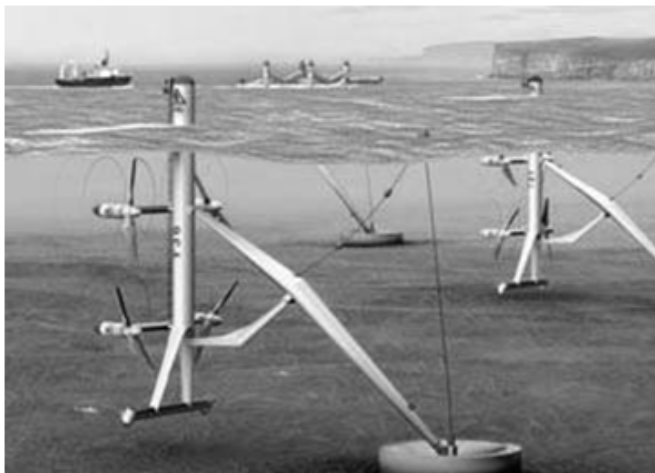
### 1.2.3. Các nhà máy điện khác

Ngoài hai dạng nhà máy điện chính ở trên thì còn nhiều dạng khác. Tuy nhiên công suất những loại này không lớn nhưng trong tương lai gần do sự cạn kiệt nguồn năng lượng, bắt buộc các nước phải chuyển sang sản xuất điện từ các nguồn năng lượng gió, năng lượng mặt trời, địa nhiệt, thủy triều, năng lượng sinh khối. Sau đây là một vài nét về các nhà máy điện loại này. Cũng nên biết rằng nhà máy điện nguyên tử hiện chiếm một tỷ trọng cao đối với các nước phát triển. Tuy nhiên, hiện nay loại nhà máy này không còn ưu tiên xây dựng thêm nữa vì lý do an toàn.

#### Năng lượng thủy triều

Năng lượng thủy triều hay điện thủy triều là lượng điện thu được từ năng lượng chứa trong khối nước chuyển động do thủy triều. Hiện nay một số nơi trên thế giới đã triển khai hệ thống máy phát điện sử dụng năng lượng thủy triều.

Nguyên lý vận hành: Để thu được năng lượng từ sóng, người ta sử dụng phương pháp dao động cột nước. Sóng chảy vào bờ biển, đẩy mực nước lên trong một phòng rộng được xây dựng bên trong dải đất ven bờ biển, một phần bị chìm dưới mặt nước biển. Khi nước dâng, không khí bên trong phòng bị đẩy ra theo một lỗ trống vào một tua bin. Khi sóng rút đi, mực nước hạ xuống bên trong phòng hút không khí đi qua tua bin theo hướng ngược lại. Tua bin xoay tròn làm quay một máy phát để sản xuất điện. Hình 1.7 và 1.8 là hai dạng khác của phát điện thủy triều.



Hình 1.7 Nhà máy điện Thủy triều của Scotland



Hình 1.8 Hệ thống năng lượng thủy triều ở Strangford Lough (Bắc Ireland).

#### Năng lượng địa nhiệt

**Năng lượng địa nhiệt** là năng lượng được tách ra từ nhiệt trong lòng Trái Đất. Khai thác năng lượng địa nhiệt có hiệu quả về kinh tế, có khả năng thực hiện và thân thiện với môi trường. Các tiến bộ khoa học kỹ thuật gần đây đã từng bước mở rộng phạm vi và quy mô của các tài nguyên tiềm năng này, đặc biệt là các ứng dụng trực tiếp như dùng để sưởi trong các hộ gia đình. Các giếng địa nhiệt có khuynh hướng giải phóng khí thải nhà kính bị giữ dưới sâu trong lòng đất, nhưng sự phát thải này thấp hơn nhiều so với phát thải từ đốt nhiên liệu hóa thạch thông thường. Công nghệ này có khả năng giúp giảm thiểu sự nóng lên toàn cầu nếu nó được triển khai rộng rãi.

Một số quốc gia có nhà máy địa nhiệt: USA (2.687 MW), Philippine (1.969 MW), Indonesia (992 MW), Mexico, Ý, Nhật Bản, New Zealand, Iceland, El Salvador, Costa Rica, Kenya, Nicaragua, Nga, Thổ Nhĩ Kỳ, Trung Quốc, Bồ Đào Nha, Pháp, Đức, Ethiopia, Austria, Thailand, Úc.



Hình 1.9 Nhà máy điện địa nhiệt Nesjavellir ở Iceland

### Năng lượng gió

**Năng lượng gió** là động năng của không khí di chuyển trong bầu khí quyển Trái Đất. Năng lượng gió là một hình thức gián tiếp của năng lượng mặt trời. Sử dụng năng lượng gió là một trong các cách lấy năng lượng xa xưa nhất từ môi trường tự nhiên và đã được biết đến từ thời kỳ Cổ đại.

Vì gió thổi không đều đặn nên năng lượng điện phát sinh từ các tua bin gió chỉ có thể được sử dụng kết hợp chung với các nguồn năng lượng khác để cung cấp năng lượng liên tục. Tại châu Âu, các tua bin gió được nối mạng toàn châu Âu, nhờ vào đó mà việc sản xuất điện có thể được điều hòa một phần. Một khả năng khác là sử dụng các nhà máy phát điện có bơm trữ để bơm nước vào các bồn chứa ở trên cao và dùng nước để vận hành tua bin khi không đủ gió. Xây dựng các nhà máy điện có bơm trữ này là một tác động lớn vào thiên nhiên vì phải xây chúng trên các đỉnh núi cao.



Hình 1.10 Tua bin gió tại Tây Ban Nha

Năm 2007 thế giới đã xây mới được khoảng 20.073 MW điện, trong đó Mỹ với 5.244 MW, Tây Ban Nha 3.522 MW, Trung Quốc 3.449 MW, 1.730 MW ở Ấn Độ và 1.667 MW ở Đức, nâng công suất định mức của các nhà máy sản xuất điện từ gió lên 94.112 MW.

### Năng lượng mặt trời

Điện mặt trời là việc chuyển đổi ánh sáng mặt trời thành điện, hoặc trực tiếp bằng cách sử dụng quang điện (PV), hoặc gián tiếp bằng cách sử dụng điện mặt trời tập trung (CSP). Hệ thống CSP sử dụng ống kính, gương và các hệ thống theo dõi để tập trung một khu vực rộng lớn của ánh sáng mặt trời vào một chùm nhỏ. PV chuyển đổi ánh sáng thành dòng điện bằng cách sử dụng hiệu ứng quang điện.

Các nhà máy CSP thương mại được phát triển đầu tiên vào những năm 1980. Nhà máy điện mặt trời lớn nhất trên thế giới và nằm ở sa mạc Mojave của California (354 MW). Các nhà máy CSP lớn khác bao gồm nhà máy điện mặt trời Solnova (150 MW) và Andasol

(100 MW), cả hai ở Tây Ban Nha. Nhà máy quang điện Sarnia Canada là nhà máy quang điện lớn nhất thế giới (97 MW).

### Năng lượng điện hạt nhân

Nhà máy điện nguyên tử hay nhà máy điện hạt nhân là một nhà máy tạo ra điện năng ở quy mô công nghiệp, sử dụng năng lượng thu được từ phản ứng hạt nhân. Các loại nhà máy điện nguyên tử phổ biến hiện nay thực tế là nhà máy nhiệt điện, chuyển tải nhiệt năng thu được từ phản ứng phân hủy hạt nhân thành điện năng. Đa số thực hiện phản ứng dây chuyền có điều khiển trong lò phản ứng nguyên tử phân hủy hạt nhân với nguyên liệu ban đầu là đồng vị Uran 235 và sản phẩm thu được sau phản ứng thường là Pluton, các neutron và năng lượng nhiệt rất lớn. Nhiệt lượng này, theo hệ thống làm mát khép kín (để tránh tia phóng xạ rò rỉ ra ngoài) qua các máy trao đổi nhiệt, đun sôi nước, tạo ra hơi nước ở áp suất cao làm quay các turbine hơi nước và do đó quay máy phát điện, sinh ra điện năng.

Khi quá trình sản xuất và xử lý chất thải được bảo đảm an toàn cao, nhà máy điện nguyên tử sẽ có thể sản xuất năng lượng điện tương đối rẻ và sạch so với các nhà máy sản xuất điện khác, đặc biệt nó có thể ít gây ô nhiễm môi trường hơn các nhà máy nhiệt điện đốt than hay khí thiên nhiên.

Tuy nhiên, ngày nay trước những sự cố thảm hại của các nhà máy điện hạt nhân như vụ nổ lò phản ứng của nhà máy điện Chernobyl, Liên Xô năm 1986, ngày 11-3-2011 sự cố nhà máy điện Fukushima, Nhật Bản. Đã làm thay đổi suy nghĩ của nhiều người và có nhiều quốc gia có dự định dừng xây dựng nhà máy điện loại này.



Hình 1.11 Nhà máy điện mặt trời Nellis ở Hoa Kỳ



Hình 1.12 Nhà máy điện nguyên tử ở Cattenom, Pháp

### 1.3. Hộ tiêu thụ

Hộ tiêu thụ còn gọi là hộ tiêu thụ điện, phân loại theo tính chất quan trọng của phụ tải thì có 3 loại hộ tiêu thụ.

**Hộ loại 1:** là những hộ rất quan trọng không được để mất điện. Nếu mất điện sẽ dẫn đến mất an ninh chính trị, trật tự xã hội (sân bay, khu quân sự, đại sứ quán...); gây thiệt hại lớn đến nền kinh tế quốc dân (khu công nghiệp, khu chế xuất...); làm nguy hại đến tính mạng của con người. Đối với hộ loại 1, phải được cung cấp ít nhất từ 2 nguồn điện độc lập hoặc phải có nguồn dự phòng nóng.

**Hộ loại 2:** bao gồm các xí nghiệp chế tạo hàng tiêu dùng và thương mại dịch vụ. Nếu mất điện gây hư hỏng máy móc, phế phẩm, ngừng trệ sản xuất. Cung cấp điện loại 2 thường có thêm nguồn dự phòng. Nhưng cần phải so sánh giữa vốn đầu tư cho nguồn dự phòng và hiệu quả kinh tế đưa lại do không bị ngừng cung cấp điện.

**Hộ loại 3:** là những hộ không quan trọng cho phép mất điện tạm thời khi cần thiết (ánh sáng sinh hoạt đô thị, nông thôn). Nhưng mất điện không quá một ngày đêm. Thông thường, hộ loại 3 được cung cấp điện từ một nguồn.

#### CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

- 1 Hãy trình bày tổng quan về hệ thống năng lượng điện.
- 2 Hãy trình bày tổng quan về nhà máy nhiệt điện.
- 3\* Hãy trình bày nguyên lý làm việc của nhà máy nhiệt điện.
- 4 Hãy trình bày tổng quan về nhà máy thủy điện.
- 5 Hãy trình bày tổng quan về các nhà máy điện như thủy triều, địa nhiệt, gió, năng lượng mặt trời.
- 6\* Hãy tìm hiểu về tình hình sản xuất điện năng ở nước ta hiện nay.
- 7\*\* Hãy trình bày xu hướng phát triển năng lượng điện trong tương lai.
- 8 Hãy trình bày khái quát về hộ tiêu thụ điện.