

VẬN HÀNH VÀ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG ĐIỆN

Chương 1 - Giới thiệu chung về vận hành và điều khiển HTĐ

Chương 1

Giới thiệu chung về vận hành và điều khiển HTĐ

I. Khái niệm chung

II. Các chế độ của HTĐ và tính kinh tế

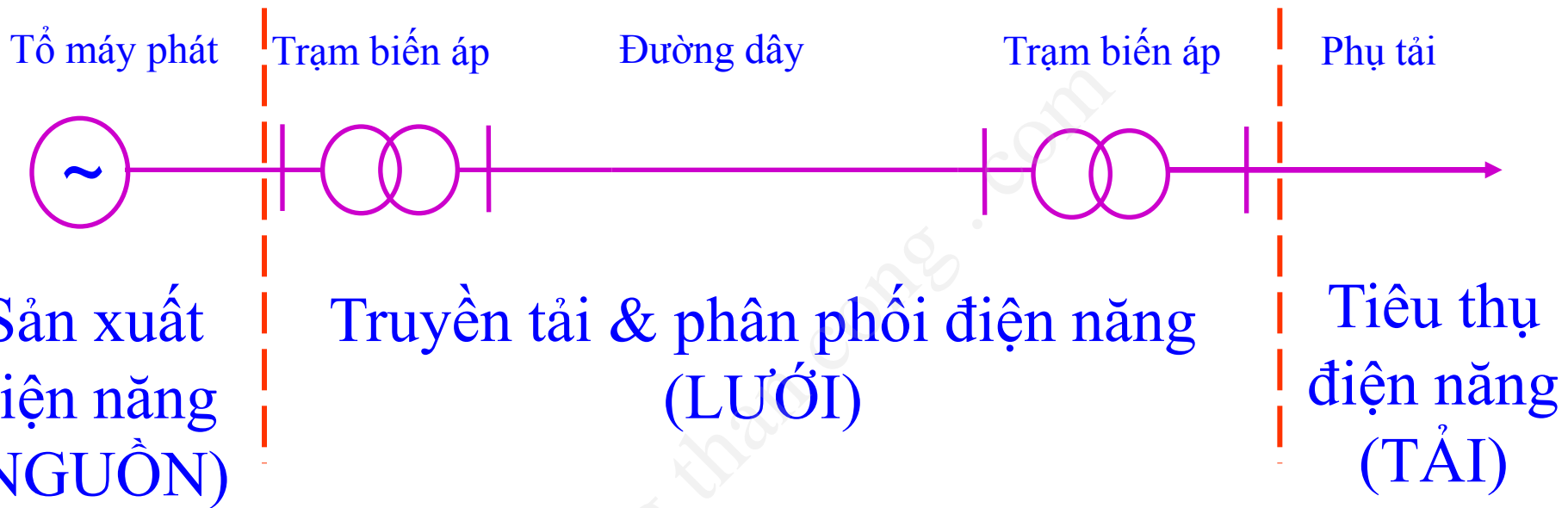
III. Nhiệm vụ vận hành HTĐ

I. Khái niệm chung

- **Vận hành hệ thống điện (HTĐ)** là tập hợp các thao tác nhằm duy trì chế độ làm việc bình thường của HTĐ để đáp ứng các yêu cầu về chất lượng, độ tin cậy và tính kinh tế của nó.
 - **Điều khiển HTĐ** là các tác động tự động nhằm đảm bảo các thông số của HTĐ nằm trong phạm vi cho phép.
1. Các đặc điểm của HTĐ.
 2. Các yêu cầu cơ bản của HTĐ.

1. Các đặc điểm của HTĐ

Cấu trúc HTĐ



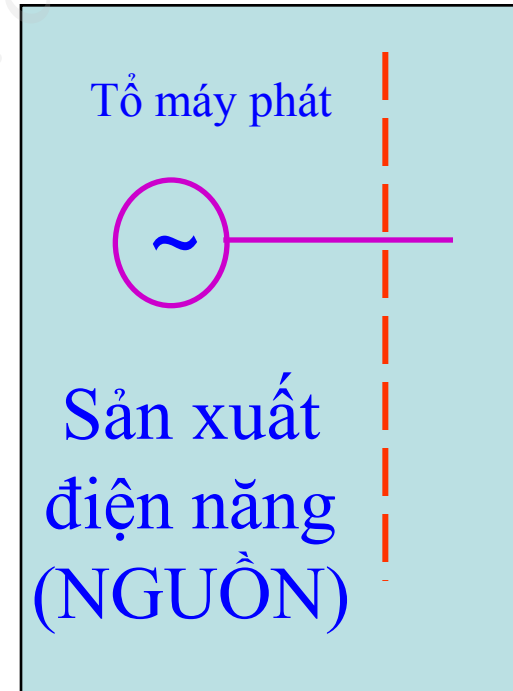
- * Cấu trúc nguồn điện
- * Cấu trúc lưới hệ thống

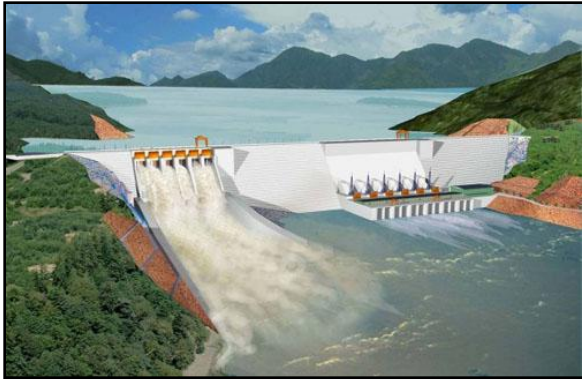
Cấu trúc nguồn điện

Nguồn điện là một tổ hợp của các nhà máy các loại:

- Nhà máy thủy điện
- Nhà máy nhiệt điện
- Nhà máy điện nguyên tử
- Nhà máy điện gió
- Nhà máy điện mặt trời

...





Thủy điện



Nhiệt điện



Điện hạt nhân

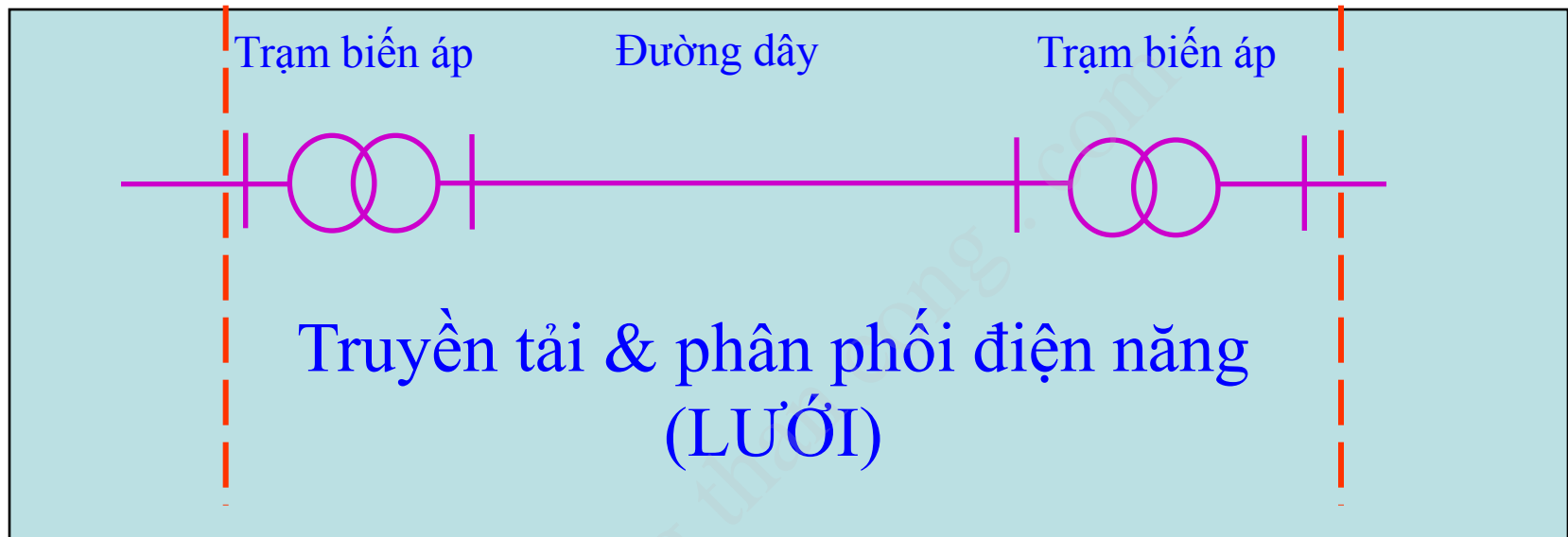


Điện gió



Điện mặt trời

Cấu trúc lưới hệ thống điện



Lưới hệ thống điện là gì?

Lưới hệ thống điện là một hệ bao gồm các trạm biến áp và các đường dây được sử dụng để liên kết các nguồn và phụ tải

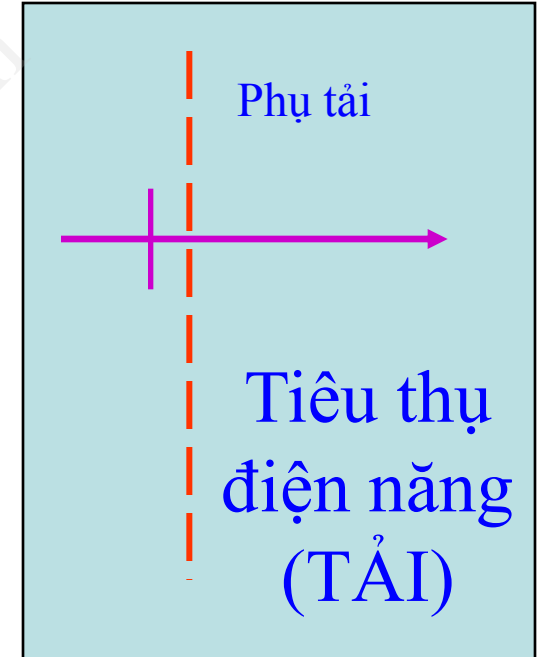
- Lưới truyền tải
- Lưới phân phối

- *Lưới điện phân phối* là phần lưới điện bao gồm các đường dây và trạm biến áp có cấp điện áp từ 35kV trở xuống, các đường dây và trạm biến áp có điện áp 110kV có chức năng phân phối điện.
- *Lưới điện truyền tải* là phần lưới điện bao gồm các đường dây và trạm biến áp có cấp điện áp từ 220kV trở lên, các đường dây và trạm biến áp có điện áp 110kV có chức năng truyền tải để tiếp nhận công suất từ các nhà máy điện vào hệ thống điện quốc gia.

Phụ tải điện

Phụ tải của hệ thống điện ?

Phụ tải điện là các thiết bị hay tập hợp các khu vực gồm nhiều thiết bị sử dụng điện năng để biến đổi thành các dạng năng lượng khác như quang năng, nhiệt năng, cơ năng, hóa năng, ...



Các mục tiêu chính của vận hành HTĐ

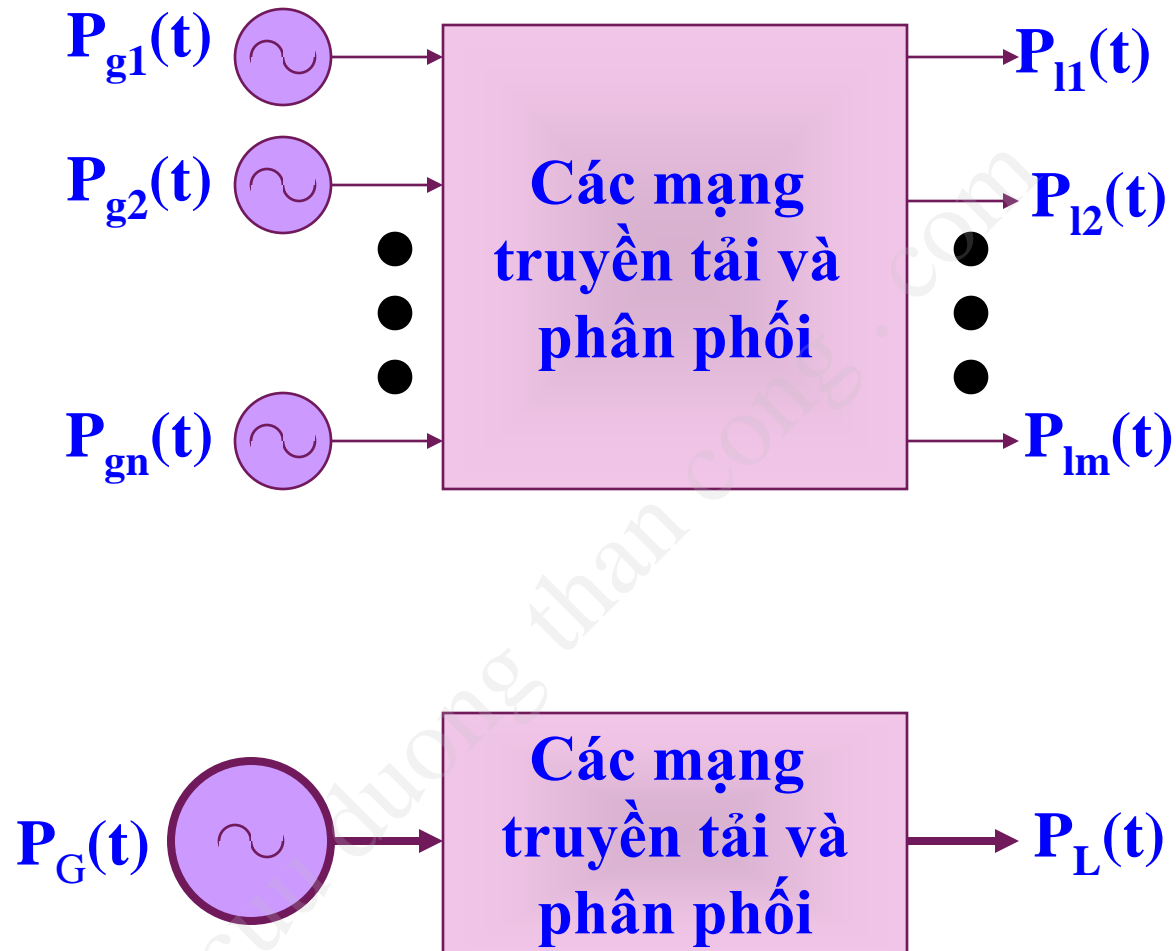
* Cân bằng công suất:

Công suất phát **PHẢI** luôn luôn đáp ứng công suất yêu cầu của phụ tải.

$$\text{Tổng công suất phát}(t) = \text{Tổng công suất yêu cầu phụ tải}(t) + \text{tổn thất}(t)$$

* An toàn HTĐ:

Các dòng công suất qua các phần tử HTĐ **PHẢI** không được vượt quá các giới hạn định mức và cho phép của chúng, điện áp tại các nút nằm trong phạm vi cho phép



Sơ đồ thu gọn HTĐ

Các yêu cầu về chất lượng điện năng

Điều chỉnh tần số:

Tần số của hệ thống phải luôn luôn được duy trì trong một giới hạn cho phép của nó.

$$f^{\min} \leq f(t) \leq f^{\max}$$

Điều chỉnh điện áp:

Điện áp tại các nút phải luôn luôn được duy trì trong các giới hạn vận hành cho phép của chúng.

$$V^{\min} \leq V(t) \leq V^{\max}$$

- **Về điện áp:** Trong điều kiện bình thường, độ lệch điện áp cho phép trong khoảng $\pm 5\%$ so với điện áp danh định của lưới điện và được xác định tại vị trí đặt thiết bị đo đếm điện hoặc tại vị trí khác do hai bên thoả thuận. Đối với lưới điện chưa ổn định sau sự cố, độ lệch điện áp cho phép từ $+5\%$ đến -10% .
- **Về tần số:** Trong điều kiện bình thường, độ lệch tần số hệ thống điện cho phép trong phạm vi $\pm 0,2\text{Hz}$ so với tần số danh định là 50Hz . Trường hợp sự cố, độ lệch tần số cho phép là $\pm 0,5\text{Hz}$

Sóng hài

- Tổng độ biến dạng sóng hài (THD) là tỷ lệ của giá trị điện áp hiệu dụng của sóng hài với giá trị hiệu dụng của điện áp cơ bản, biểu diễn bằng đơn vị phần trăm (%), theo công thức sau:

$$THD = \sqrt{\frac{\sum V_i^2}{V_1^2}} 100 \%$$

- Trong đó:

THD: Tổng độ biến dạng sóng hài của điện áp;

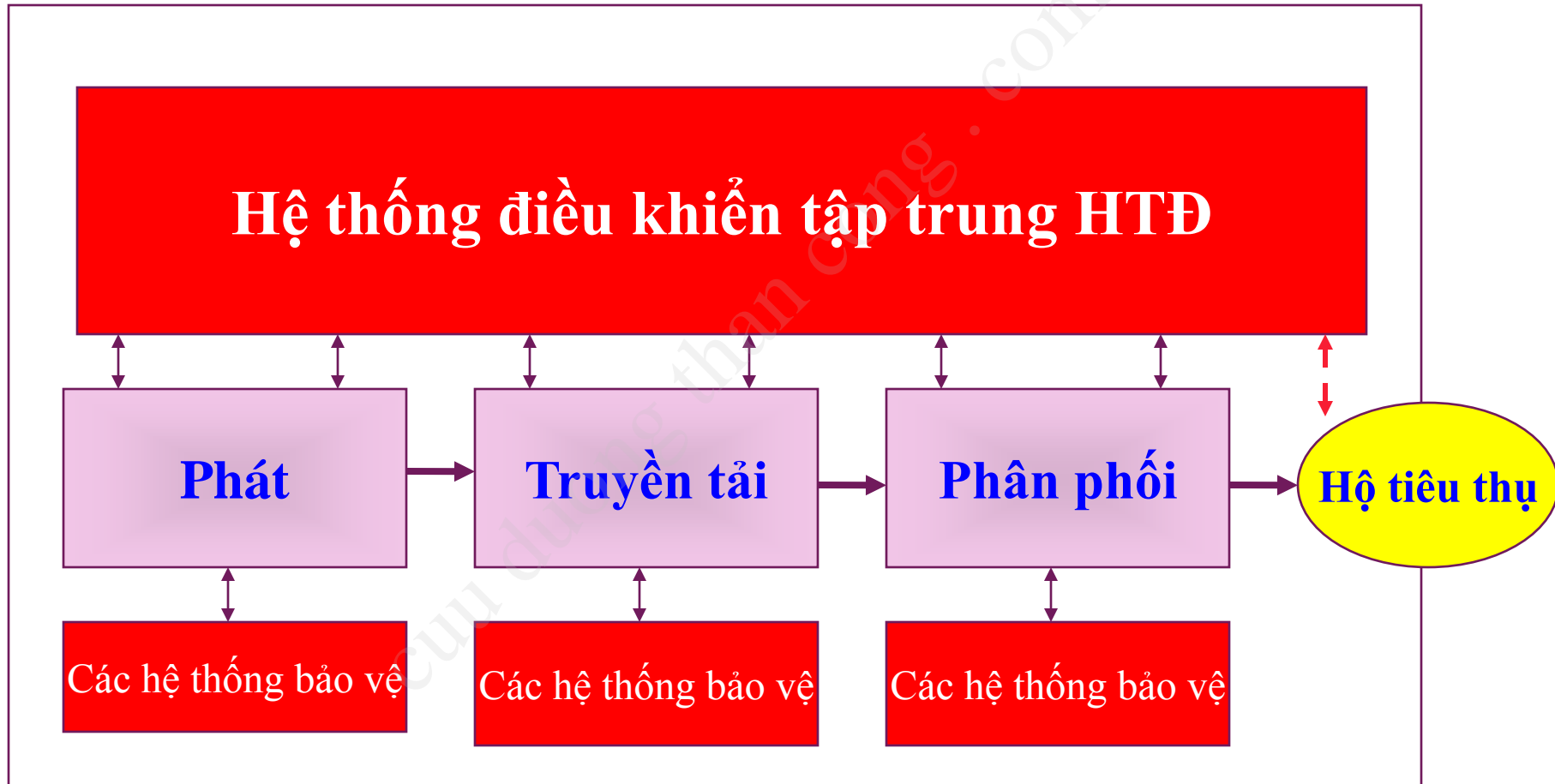
V_i: Thành phần điện áp tại sóng hài bậc *i*;

V₁: Thành phần điện áp tại tần số cơ bản (50Hz).

- **Tổng độ biến dạng sóng hài điện áp tại mọi điểm đầu nối không được vượt quá giới hạn quy định như sau:**
 - **Tổng biến dạng sóng hài cấp 110 kV: 3,0%, cấp trung và hạ áp: 6.5%**
 - **Biến dạng riêng lẻ cấp 110 kV: 1,5%; cấp trung và hạ áp: 3.0%.**

- **Các hình thức điều khiển HTĐ:**
 - Điều khiển tập trung (Dựa vào các dữ liệu trên diện rộng)
 - Điều khiển phân tán (Dựa vào các dữ liệu cục bộ)
- **Điều khiển HTĐ mang tính chất phân cấp:**
 - Có thể sử dụng cả hai chiến lược điều khiển tập trung và điều khiển phân tán.
 - Các sự kiện chậm thường được thực hiện bằng các điều khiển tập trung.
 - Các sự kiện nhanh thường được giải quyết bằng các điều khiển phân tán.

So sánh giữa điều khiển tập trung và điều khiển phân tán



- **Điều khiển tập trung được thực hiện bởi:**
 - Các kỹ sư vận hành.
 - Các phần mềm được dựa trên các hệ thống máy tính như:
 - * SCADA (Supervisory control and data acquisition).
 - * EMS (Energy Management System).
- **Điều khiển phân tán được thực hiện bởi các đo lường cục bộ thông qua:**
 - Các hệ thống điều khiển tương tự (analog control) truyền thống.
 - Các hệ thống vi xử lý.
- **Các hệ thống bảo vệ phần lớn được dựa trên phương thức điều khiển phân tán.**

Các trường hợp có thể sử dụng điều khiển tập trung:

- Điều chỉnh tần số.
- Điều phối công suất phát giữa các nhà máy điện.
- Đánh giá và nâng cao độ an toàn của HTĐ.
- Quy hoạch nguồn phát.

Các trường hợp có thể sử dụng điều khiển phân bố:

- Điều khiển tốc độ máy phát.
- Điều khiển điện áp đầu cực máy phát.
- Bảo vệ chống sự cố quá dòng và quá áp.

Tóm lại:

- a. Quá trình sản xuất và tiêu thụ điện năng diễn ra hầu như đồng thời.
- b. HTĐ là một hệ thống nhất của các phần tử trong HTĐ. Chúng luôn luôn có những mối liên hệ hết sức mật thiết với nhau.

- c. Các quá trình diễn ra trong HTĐ rất nhanh.
- d. HTĐ có liên quan mật thiết đến tất cả các ngành và mọi lĩnh vực sản xuất sinh hoạt của nhân dân.
- e. HTĐ phát triển liên tục trong không gian và thời gian.

2. Các yêu cầu cơ bản của HTĐ

- a. Đảm bảo hiệu quả kinh tế.
- b. Đảm bảo chất lượng điện năng.
- c. Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện liên tục.
- d. Đảm bảo tính linh hoạt và đáp ứng đồ thị phụ tải.

- Việc thiết lập sự hài hòa của các yêu cầu cơ bản trên là lời giải của bài toán tối ưu đa mục tiêu.
- Để đảm bảo được những yêu cầu chặt chẽ trên, HTĐ phải luôn luôn được giám sát và vận hành hợp lý nhất.

II. Các chế độ của HTĐ và tính kinh tế

1. Các chế độ của HTĐ

2. Tính kinh tế và sự điều chỉnh chế độ của HTĐ

1. Các chế độ làm việc của HTĐ

* **Chế độ của HTĐ:** là một trạng thái nhất định nào đó được thiết lập bởi các tham số như điện áp, tần số, dòng điện, công suất,...Các tham số này gọi là tham số chế độ.

* **Các chế độ làm việc cơ bản của HTĐ:**

- Chế độ xác lập.
- Chế độ quá độ.

Chế độ xác lập: là chế độ trong đó các thông số chế độ ($U, I, P, Q, \delta \dots$) biến thiên rất nhỏ quanh giá trị trung bình, có thể xem như là hằng số.

+ Chế độ xác lập bình thường

+ Chế độ xác lập sau sự cố

+ Chế độ sự cố xác lập

*** CHẾ ĐỘ XÁC LẬP BÌNH THƯỜNG**

Chế độ xác lập bình thường? là chế độ làm việc bình thường của HTĐ. HTĐ được thiết kế để làm việc với các chế độ xác lập này. Với chế độ xác lập bình thường, đòi hỏi thỏa mãn các chỉ tiêu sau:

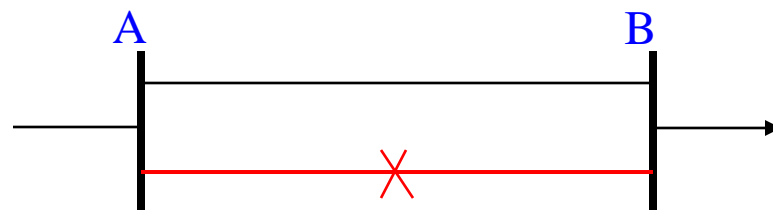
- * Chất lượng điện năng.**
- * Độ tin cậy cung cấp điện.**
- * Hiệu quả kinh tế (chi phí sản xuất điện năng nhỏ nhất).**
- * An toàn cho người và thiết bị.**

* CHẾ ĐỘ XÁC LẬP SAU SỰ CỐ

Chế độ xác lập sau sự cố?

Cũng là chế độ đã được tính đến trước vì sự cố là không thể tránh khỏi trong vận hành HTĐ. Trong chế độ này các chỉ tiêu về:

- Chất lượng điện năng.
- Độ tin cậy cung cấp điện.
- Hiệu quả kinh tế (chi phí sản xuất điện năng nhỏ nhất).
- An toàn cho người và thiết bị.



bị giảm đi.

* CHẾ ĐỘ SỰ CỐ XÁC LẬP

Chế độ sự cố xác lập?

Chế độ này **KHÔNG ĐƯỢC PHÉP** gây hại và duy trì quá thời hạn cho phép.

Chế độ quá độ: là chế độ các thông số chế độ (U , I , P , Q , δ ...) biến thiên mạnh theo thời gian. Người ta lại phân thành hai loại chế độ quá độ.

+ Chế độ quá độ bình thường.

+ Chế độ quá độ sự cố.

* CHẾ ĐỘ QUÁ ĐỘ BÌNH THƯỜNG

Chế độ quá độ bình thường? xảy ra thường xuyên khi HTĐ chuyển từ chế độ xác lập này sang chế độ xác lập khác.

Yêu cầu đối với chế độ này là KẾT THÚC NHANH và các thông số biến đổi TRONG GIỚI HẠN CHO PHÉP.

* CHẾ ĐỘ QUÁ ĐỘ SỰ CỐ

Chế độ quá độ sự cố?

Chế độ quá độ sự cố: xảy ra khi có sự cố trong hệ thống điện.

Yêu cầu đối với chế độ này là không gây hại cho hệ thống điện và phải được loại trừ nhanh nhất có thể.

2. Tính kinh tế

- Tính kinh tế của HTĐ được đặc trưng bởi chi phí cực tiểu để việc sản xuất, truyền tải và phân phối điện năng.
- Tính kinh tế của HTĐ cũng có thể được thể hiện ở mức thu lợi nhuận cao nhất và đáp ứng được đầy đủ nhu cầu của các hộ dùng điện.

- Chỉ tiêu kinh tế có thể được xem xét dưới góc độ giá thành kWh điện năng hữu ích.
- Chỉ tiêu này phụ thuộc vào nhiều yếu tố: giá nhiên liệu, giá thiết bị, yêu cầu và đặc điểm dùng điện, các điều kiện thiên văn, thủy văn ... và đặc biệt là phương thức vận hành HTĐ.

Để đảm bảo tính kinh tế của HTĐ cần:

- a. Xác định sự phân bố công suất tối ưu giữa các phần tử của hệ thống điện như giữa máy phát với máy bù đồng bộ, lò hơi ...
- b. Lựa chọn tốt nhất tổ hợp các phần tử của hệ thống. Hao tổn trong các phần tử bao gồm hai thành phần là tổn hao không tải và tổn hao phụ thuộc
- c. Xác định quy luật vận hành tối ưu của từng phần tử và của cả hệ thống.

III. Nhiệm vụ vận hành HTĐ

1. Nhiệm vụ chung
2. Thử nghiệm
3. Phân tích và đánh giá kết quả thử nghiệm
4. Sửa chữa định kỳ

1. Nhiệm vụ chung

Khi vận hành các phần tử cần phải hoàn thành các nhiệm vụ để đảm bảo thực hiện tốt những yêu cầu cơ bản như:

- a. Đảm bảo cung cấp điện đầy đủ, liên tục và tin cậy cho hộ tiêu thụ để đảm bảo sự làm việc liên tục của thiết bị.
- b. Giữ được chất lượng điện năng cung cấp (U, f) .

c. Đáp ứng được đồ thị phụ tải hàng ngày một cách linh hoạt.

d. Đảm bảo được tính kinh tế cao của thiết bị làm việc,

e. Đồ thị phụ tải phải được san bằng tốt nhất.

f. Đảm bảo giá thành sản xuất, truyền tải và phân phối thấp nhất.

2. Thử nghiệm

Việc thử nghiệm các thiết bị được tiến hành để kiểm tra và đánh giá trạng thái của thiết bị. Khối lượng công việc thử nghiệm tùy vào loại thiết bị và mục đích thử nghiệm.

a. Sau mỗi lần đại tu.

b. Khi có sự sai lệch thông số so với giá trị chuẩn một cách hệ thống mà cần phải giải thích rõ nguyên nhân của sự sai lệch này.

c. Định kỳ sau một thời gian nhất định tính từ khi thiết bị bắt đầu được đưa vào vận hành.

3. Phân tích thử nghiệm

Sau khi thử nghiệm, các kết quả sẽ được phân tích chi tiết để đưa ra các kết luận và đánh giá:

- a. Xác định hiệu quả của việc thay đổi cấu trúc thiết bị.
- b. Xác định chỉ tiêu vận hành liên quan đến công tác hiệu chỉnh hay thay đổi nhiên liệu.

- c. Thiết lập các đặc tính chế độ, công nghệ khác.
- d. Giải thích nguyên nhân của sự sai lệch thông số của thiết bị:
 - Bằng các thực nghiệm để xác định được các đặc tính phụ trợ cần thiết.
 - Từ kết quả phân tích, xác định nguyên nhân sai lệch và đưa ra giải pháp khắc phục.

4. Sửa chữa định kỳ

Sự làm việc lâu dài, liên tục và ổn định của thiết bị trong HTĐ được đảm bảo bởi chế độ sửa chữa phòng ngừa theo kế hoạch. Có các loại sửa chữa:

- a. Đại tu.
- b. Bảo dưỡng định kỳ.
- c. Ngoài ra, còn có sửa chữa sự cố và khôi phục sự cố.