

# VẬN HÀNH VÀ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG ĐIỆN

## Chương 6

### Điều khiển tần số trong hệ thống điện

\* Khi công suất phụ tải biến đổi dẫn đến sự biến đổi của các thông số chế độ. Sự biến đổi tần số chủ yếu do sự biến đổi của công suất tác dụng.

\* Để tần số không vượt ra ngoài phạm vi cho phép, phải không ngừng điều chỉnh.

\* Để điều chỉnh tần số phải điều chỉnh công suất tác dụng của nguồn điện.

Chú ý: vì tần số mang tính chất toàn hệ thống nên chỉ cần điều chỉnh công suất tác dụng phát tại một vài nhà máy điều tần.

\* **Điều kiện cần** để điều chỉnh tần số là công suất nguồn điện phải lớn hơn công suất yêu cầu của phụ tải.

\* **Điều kiện đủ** là phải có thiết bị điều chỉnh được công suất đó.

\* Để điều chỉnh tần số có thể dùng phương pháp thay đổi tốc độ quay của tuabin.

\* Hệ thống điều chỉnh tần số dựa trên cơ sở đóng hoặc mở van điều tiết lượng hơi hoặc khí đưa vào tuabin.

## **\* Ảnh hưởng của sự thay đổi tần số:**

Nếu tần số xuống quá thấp khoảng 45-46 Hz sẽ có nguy cơ xảy ra hiện tượng suy tần.

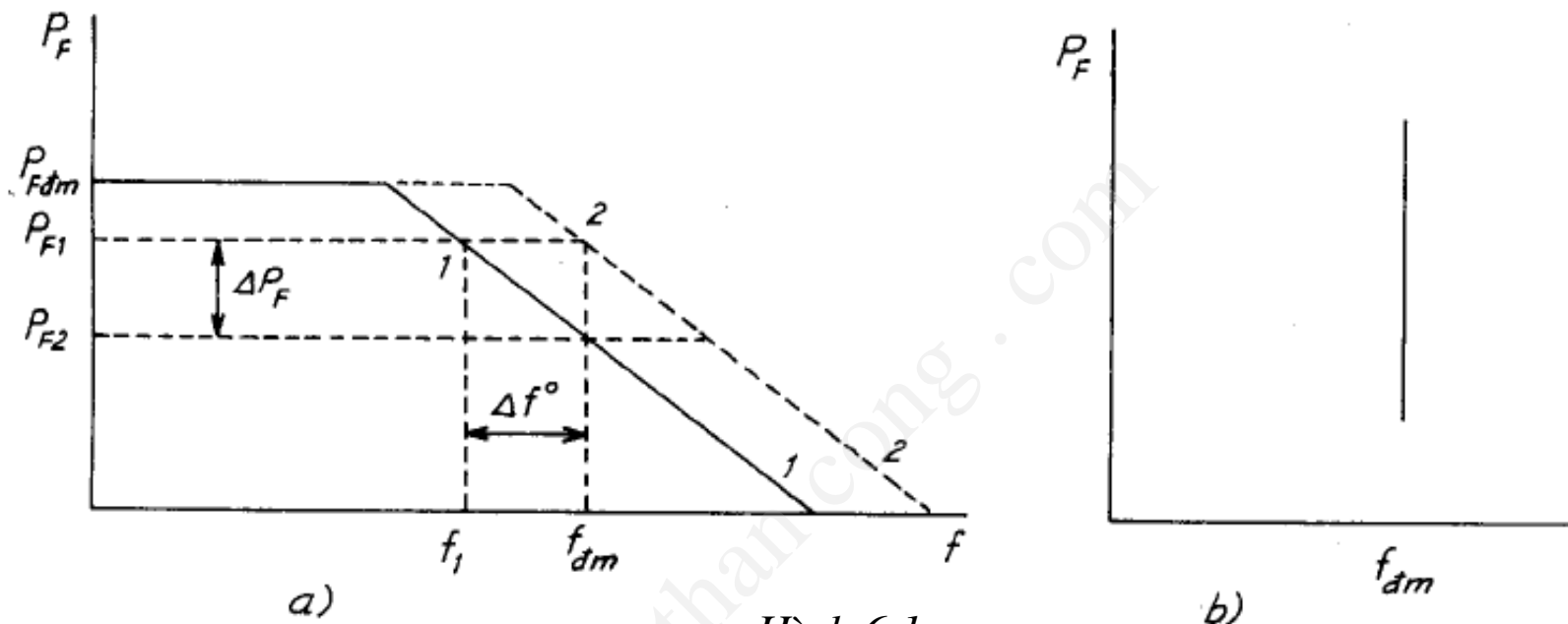
Tần số tự động suy giảm do các nhà máy nhiệt điện mất khả năng phát công suất, dẫn đến sự mất ổn định hệ thống.

→ Hiện tượng này rất nguy hiểm có thể làm tan rã hệ thống.

# 1. Đặc tính điều chỉnh tốc độ của tuabin

Khả năng điều chỉnh công suất của tuabin khi tốc độ quay thay đổi được và được xác định bởi:

- Độ dốc của đặc tính điều chỉnh của bộ điều chỉnh tốc độ.
- Đặc tính này được trình bày trên hình 6.1.



Hình 6.1

**Ví dụ:** khi tần số giảm từ  $f_{dm}$  đến  $f_1$ , công suất phát tăng từ  $P_{F2}$  đến  $P_{F1}$ , khi công suất đã tăng đến công suất định mức hoặc công suất hạn chế nào đó thì dù tần số có tiếp tục giảm công suất cũng không tăng thêm được nữa.



## 2. Nguyên tắc điều chỉnh tốc độ

- \* Khi tần số biến đổi, công suất tuabin sẽ biến đổi theo hướng phục hồi tần số ban đầu.
- \* Sau khi tần số được phục hồi do các điều chỉnh cố định khác trong hệ thống, công suất phát của tuabin lại trở về giá trị ban đầu.

\* Điều chỉnh công suất chỉ có tính chất tạm thời nhằm khắc phục phần nào sự biến đổi tần số.

\* Khả năng biến đổi công suất theo tần số hay khả năng ổn định tần số của tuabin được xác định bởi độ dốc của đặc tính điều chỉnh.

Độ dốc của đặc tính điều chỉnh được định nghĩa bằng biểu thức:

$$K_F = - \frac{\Delta P_F}{P_{Fdm}} \div \frac{\Delta f}{f_{dm}} \quad (6.1)$$

Trong đó:

$$\Delta P_F = P_F - P_{F0}$$

$$\Delta f = f - f_{dm}$$

Hệ số điều chỉnh tốc độ còn được gọi là độ dốc hay độ phụ thuộc.

Từ (6.1) ta suy ra được mối quan hệ giữa độ biến đổi công suất và độ biến đổi tần số:

$$\Delta P_F = - P_{Fdm} K_F \frac{\Delta f}{f_{dm}} = - \frac{P_{Fdm}}{R} \frac{\Delta f}{f_{dm}} \quad (6.2)$$

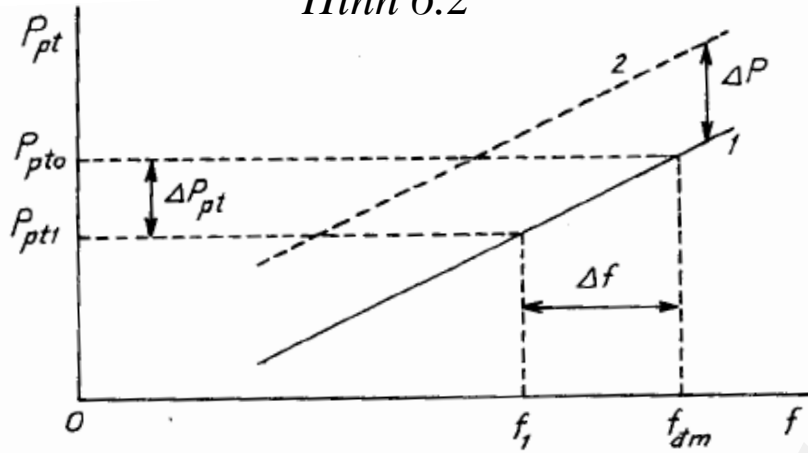
Trong thực tế:

$K_F = 15 - 25$  (đối với tuabin hơi)

$K_F = 25 - 50$  (đối với tuabin thủy điện)

### 3. Đặc tính công suất theo tần số của phụ tải:

Hình 6.2



*Ví dụ: ở  $f_{dm}$  nếu tăng công suất yêu cầu của phụ tải lên  $\Delta P$  thì sẽ có đặc tính số 2 trên hình 6.2.*

Khi thay đổi số lượng thiết bị dùng điện, tức là thay đổi công suất yêu cầu của phụ tải ở tần số định mức thì đặc tính dịch chuyển lên (xuống) song song theo tung độ.

\* Độ dốc của đặc tính tĩnh của phụ tải:

$$K_{pt} = \frac{\Delta P_{pt}}{P_{pt}} : \frac{\Delta f}{f_{dm}} \quad (6.3)$$

*Trong đó:  $P_{pt}$  là công suất yêu cầu của phụ tải ở tần số định mức*

Từ (6.3), ta suy ra được mối quan hệ giữa độ **biến đổi công suất phụ tải** và **độ biến đổi tần số**:

$$\Delta P_{pt} = P_{pt} \cdot K_{pt} \frac{\Delta f}{f_{dm}} \quad (6.4)$$

Trong thực tế,  $K_{pt} = 1 - 2,5$

## 4. Quá trình điều chỉnh tần số:

Quá trình điều chỉnh tần số gồm ba giai đoạn:

1. Điều chỉnh cấp 1 hay điều chỉnh tốc độ (điều chỉnh sơ cấp), do thiết bị tự động điều chỉnh tốc độ của máy phát tự động thực hiện, giữ tần số ở giá trị chấp nhận được.



**2. Điều chỉnh cấp 2 hay điều chỉnh tần số**, do điều độ viên thực hiện hoặc tự động thực hiện nhờ thiết bị tự động điều chỉnh tần số.

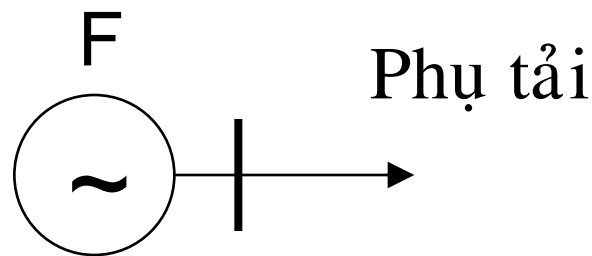
Đưa tần số về giá trị định mức hoặc trong miền độ lệch cho phép tùy thuộc hệ thống điều tần sử dụng.

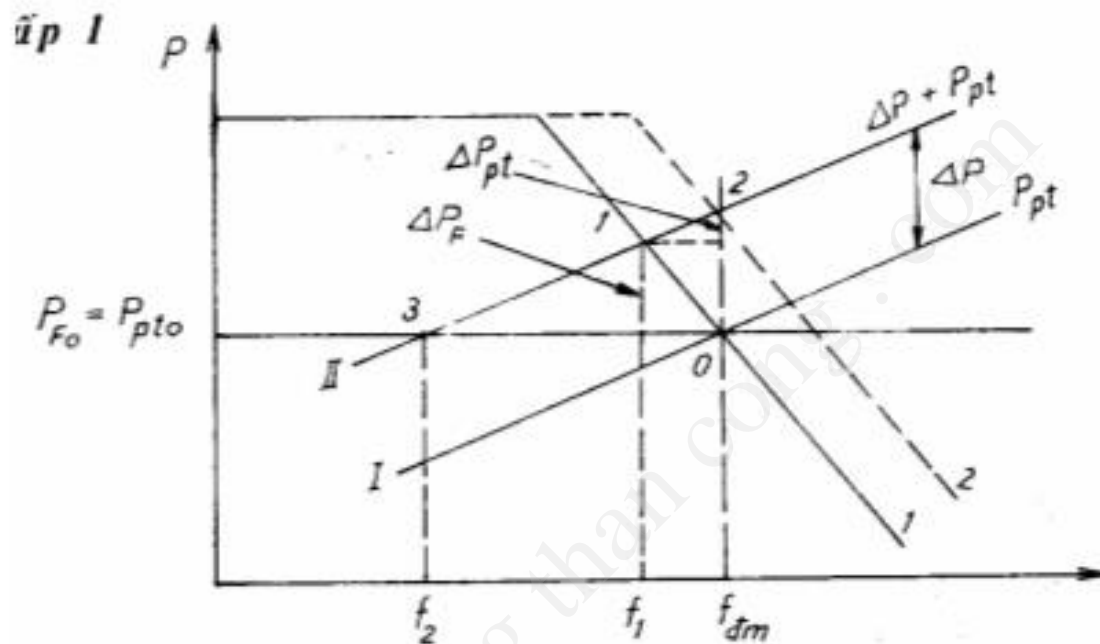
**3.** Điều chỉnh cấp 3 nhằm mục đích phân bố lại công suất giữa các nhà máy điện theo điều kiện kinh tế.

## a. Điều chỉnh cấp 1:

*Xét 1 hệ thống điện đơn giản bao gồm một máy phát và một phụ tải.*

*Để xét, ta đặt đặc tính của máy phát và đặc tính tải lên cùng một đồ thị hình 6.3.*

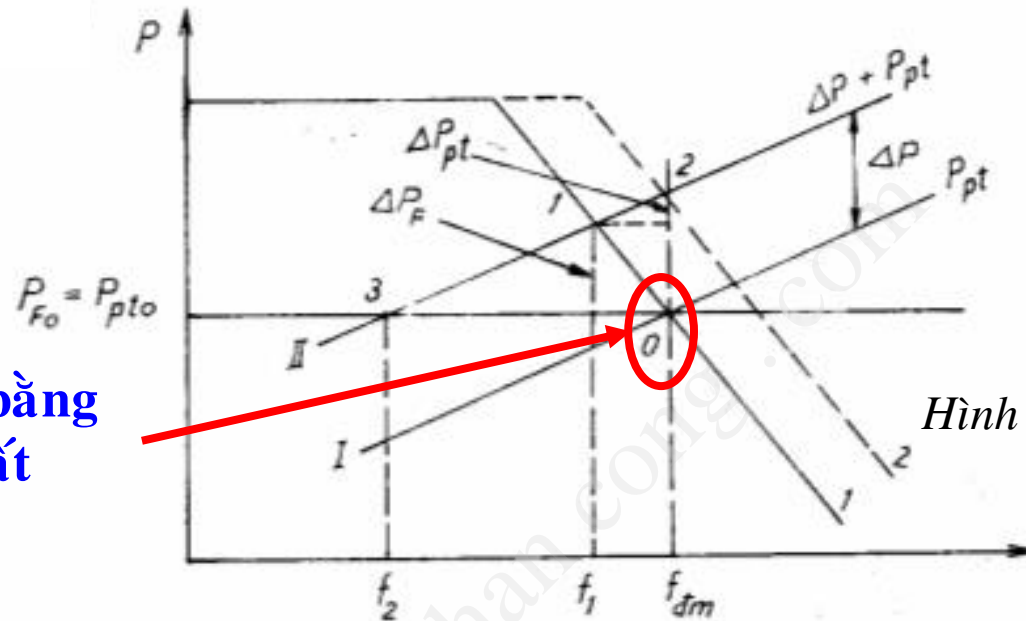




Hình 6.3

Điều chỉnh cấp 1 là quá trình biến đổi tức thời công suất phát khi công suất phụ tải thay đổi nhờ các **bộ điều chỉnh tốc độ của các tua bin** trong hệ thống.

**Điểm cân bằng  
công suất**

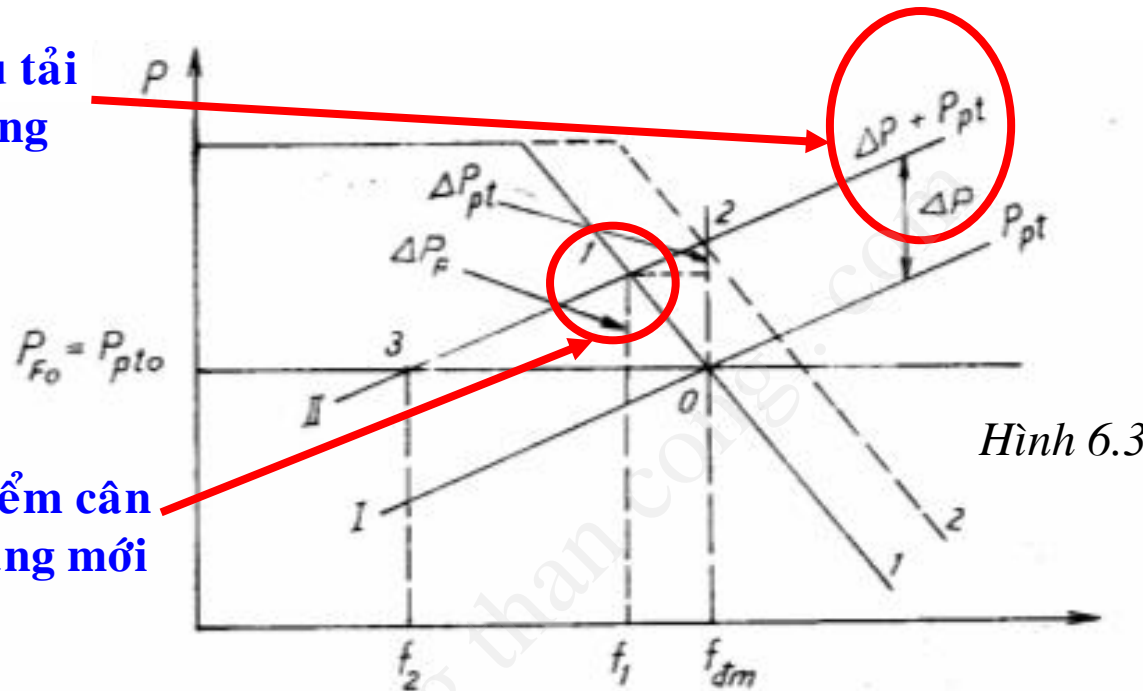


Hình 6.3

Giao điểm  $O$  giữa đặc tính ban đầu của máy phát 1 và đặc tính của phụ tải I ứng với công suất yêu cầu ban đầu  $P_{pt}$  (đó là điểm cân bằng công suất xác định chế độ xác lập của hệ thống điện ở tần số định mức).

Phụ tải  
tăng

Điểm cân  
bằng mới

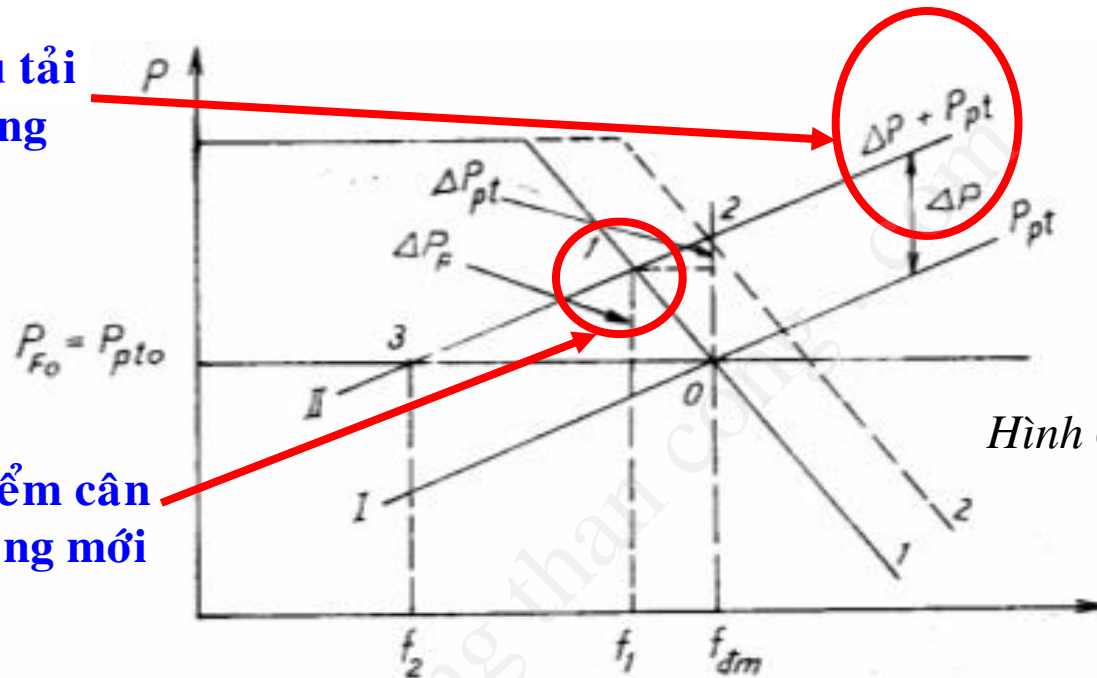


Hình 6.3

Giả thiết rằng công suất yêu cầu của phụ tải tăng thêm  $\Delta P$ , ta có đặc tính mới của phụ tải là II ứng với  $(P_{pt} + \Delta P)$ .

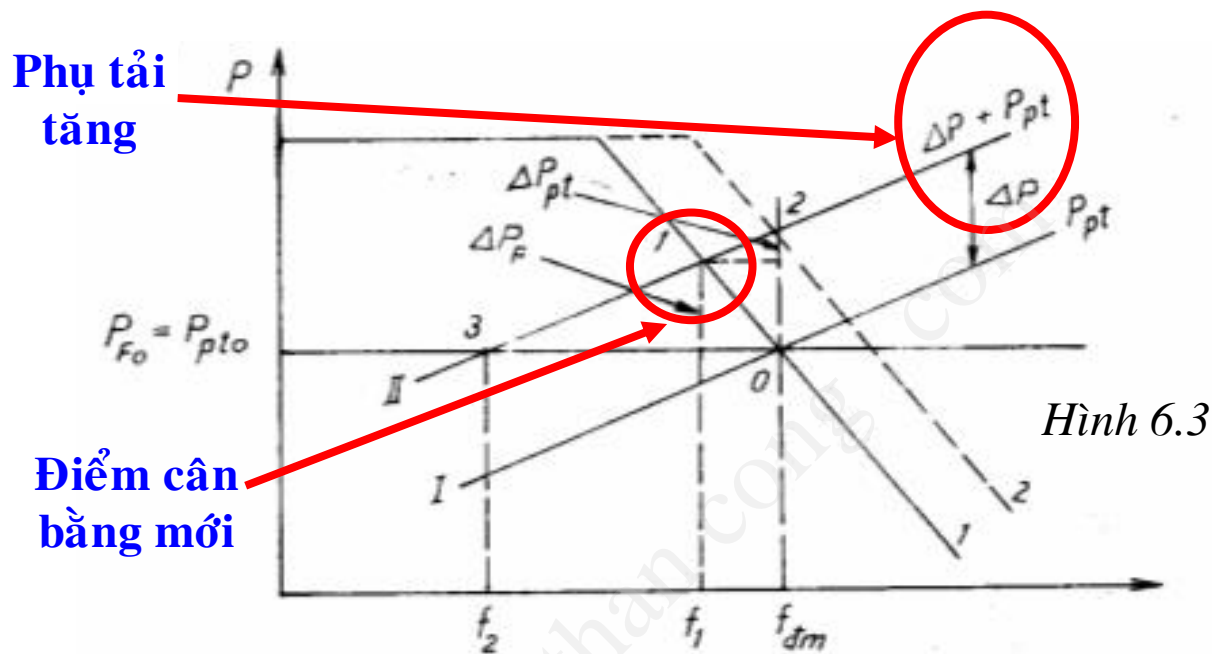
**Phụ tải  
tăng**

**Điểm cân  
bằng mới**



Hình 6.3

Phụ tải tăng lên làm cho tần số giảm đi và bộ điều tốc bắt đầu hoạt động tăng công suất phát lên theo đặc tính điều chỉnh.

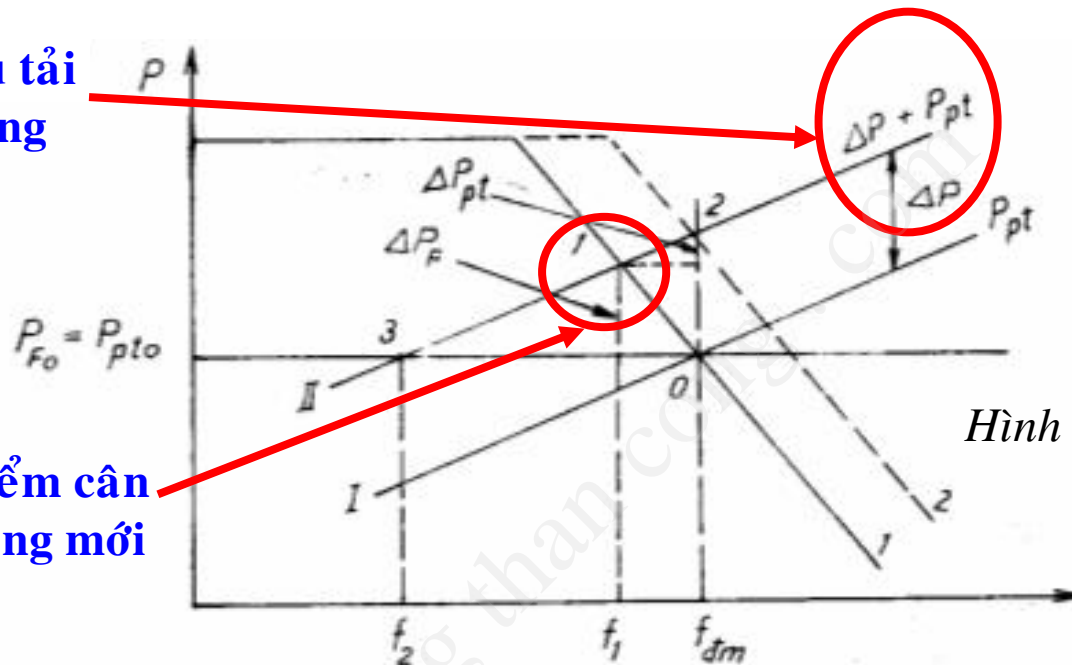


Ở điểm 1 ta có điểm cân bằng công suất mới ứng với tần số  $f_1 < f_{dm}$ . Sở dĩ tần số bị giảm vì thiết bị điều tốc chỉ có thể tăng thêm lượng công suất  $\Delta P_F$  nhỏ hơn công suất yêu cầu thêm  $\Delta P$ .



Phụ tải  
tăng

Điểm cân  
bằng mới



Hình 6.3

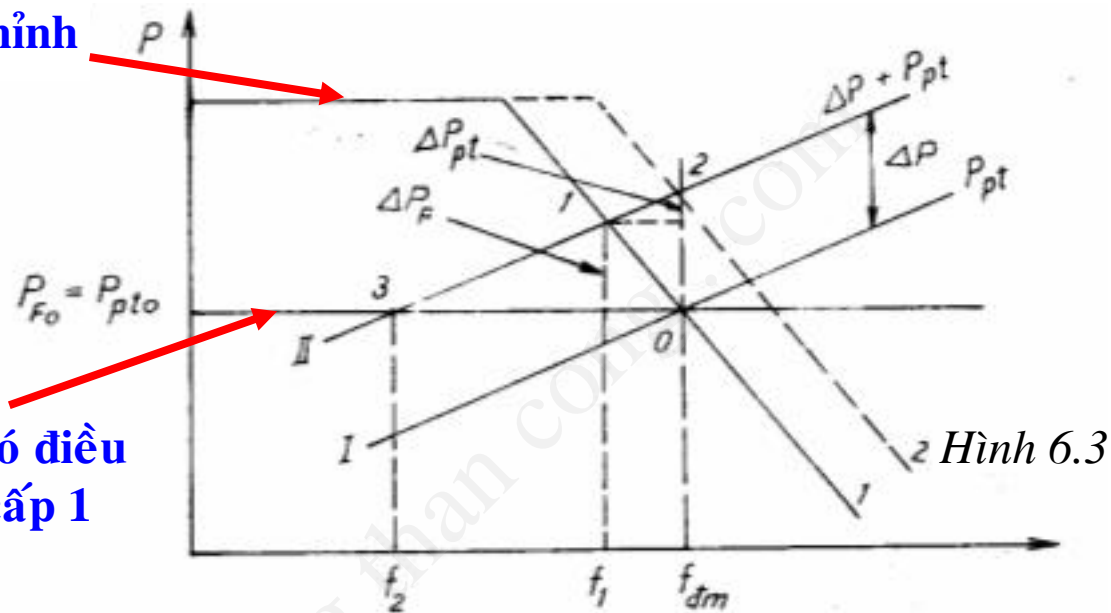
Để thích nghi, công suất thực dùng phải giảm đi  $\Delta P_{pt}$ .

Như vậy, quá trình điều chỉnh cấp 1 không cho phép phục hồi tần số ban đầu, nó chỉ làm cho tần số không giảm thấp hoặc không tăng quá giới hạn cho phép.

## Một trường hợp khác:

Có điều chỉnh  
cấp 1

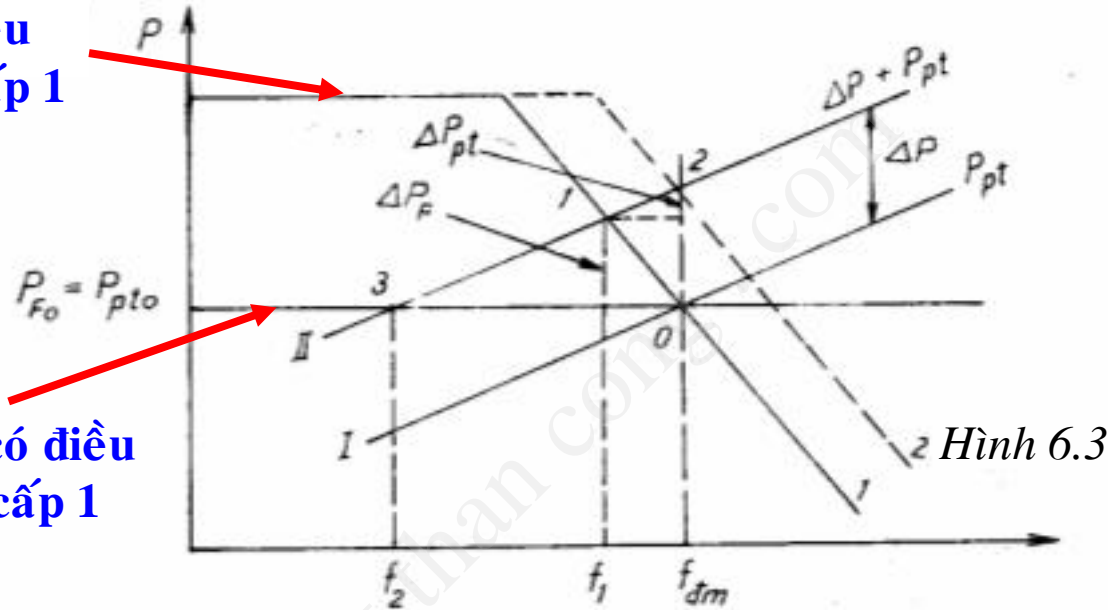
Không có điều  
chỉnh cấp 1



\* Nếu không có điều chỉnh cấp 1 thì tần số sẽ giảm đến  $f_2$  ứng với điểm 3. Trong trường hợp này công suất thực dùng giảm đi một lượng đúng bằng công suất yêu cầu thêm  $\Delta P$ .

Có điều  
chỉnh cấp 1

Không có điều  
chỉnh cấp 1



\* Nếu có điều chỉnh cấp 1, công suất phát tăng thêm  $\Delta P_F$ . Do đó, công suất thực dùng chỉ phải giảm đi:

$$\Delta P_{pt} = - (\Delta P - \Delta P_F) \quad (6.5)$$

## **\* Tính toán điều chỉnh tần số cấp 1:**

- \* Xác định độ giảm, tăng tần số có thể xảy ra, khi phụ tải thay đổi.
- \* Tìm biện pháp để tần số không ra khỏi phạm vi cho phép.

Để tính điều chỉnh tần số của hệ thống điện cần biết đặc tính điều chỉnh chung của toàn hệ thống điện.

Giả thiết rằng hệ thống điện có  $n$  máy phát điện, mỗi máy phát có đặc tính điều chỉnh  $K_{Fi}$  và công suất định mức  $P_{dm}$  (hoặc là công suất khả phát).

Khi tần số giảm  $\Delta f$ , tính được độ tăng thêm công suất của tổ máy i:

$$\Delta P_{Fi} = - P_{Fdm} \cdot K_{Fi} \cdot \frac{\Delta f}{f_{dm}} \quad (6.6)$$

Tổng công suất phát tăng thêm của hệ thống là:

$$\Delta P_F = \sum_{i=1}^n \Delta P_{Fi} = - \frac{\Delta f}{f_{dm}} \sum_{i=1}^n P_{Fdm} \cdot K_{Fi} \quad (6.7)$$

Đặt

$$P_{ht} = \sum_1^n P_{Fdm_i} \quad (6.8)$$

Thêm vào vế phải của biểu thức trên  $P_{ht}/P_{ht}$ , ta có:

$$\Delta P_F = \frac{-\Delta f}{f_{dm}} \cdot P_{ht} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n P_{Fdm_i} \cdot K_{Fi}}{P_{ht}} \quad (6.9)$$



Đặt:

$$K_{Fht} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Fdm} \cdot K_{Fi}}{P_{ht}} \quad (6.10)$$

$K_{Fht}$  là độ dốc của đặc tính điều chỉnh chung của nguồn điện trong hệ thống.

**Chú ý:** Tổ máy nào không có khả năng điều chỉnh tốc độ thì  $K_F$  của nó bằng 0.

Cuối cùng, ta có đặc tính điều chỉnh tốc độ chung của nguồn điện là:

$$\Delta P_F = - P_{hi} \cdot K_{Fhi} \cdot \frac{\Delta f}{f_{dm}} \quad (6.11)$$

Mặt khác, ta có:

$$\Delta P = \Delta P_{F'} - \Delta P_{pt} \quad (6.12)$$

Thay  $\Delta P_F$  và  $\Delta P_{pt}$  vào (6.12), ta có:

$$\begin{aligned} \Delta P_{F'} &= - P_{ht} \cdot K_{F'ht} \cdot \frac{\Delta f}{f_{dm}} \\ \Delta P_{pt} &= P_{pt} \cdot K_{pt} \cdot \frac{\Delta f}{f_{dm}} \\ \Delta P &= - P_{ht} \cdot K_{F'ht} \cdot \frac{\Delta f}{f_{dm}} - P_{pt} \cdot K_{pt} \cdot \frac{\Delta f}{f_{dm}} = \\ &= - \frac{\Delta f}{f_{dm}} (P_{ht} \cdot K_{F'ht} + P_{pt} K_{pt}) \end{aligned} \quad (6.13)$$

Nhân vế phải của (6.13) cho  $P_{pt}/P_{pt}$  và đặt  $K_{dt} = P_{ht}/P_{pt}$

$$\Delta P = - P_{pt} (K_{dt} \cdot K_{Fht} + K_{pt}) \frac{\Delta f}{f_{dm}} = - P_{pt} \cdot K_{ht} \cdot \frac{\Delta f}{f_{dm}} \quad (6.14)$$

Đặt:

$$K_{ht} = K_{dt} \cdot K_{fht} + K_{pt} \quad (6.15)$$

$K_{ht}$  là độ dốc của đặc tính điều chỉnh

Độ lệch tần số của hệ thống được xác định như sau:

$$\frac{\Delta f}{f_{dm}} = - \frac{\Delta P}{P_{ht}} \cdot \frac{1}{K_{dt} \cdot K_{fht} + K_{pt}} = - \frac{\Delta P}{P_{pt}} \cdot \frac{1}{K_{ht}} \quad (6.16)$$

## 5. BÀI TẬP

**Bài 1:** Hệ thống điện gồm 6 tổ máy, trong đó:

- ❖ 3 tổ máy có  $P_{Fđm} = 100 \text{ MW}$  và  $K_F = 15$
- ❖ Các tổ máy còn lại có  $P_{Fđm} = 200 \text{ MW}$ ,  $K_F = 15$
- ❖ Phụ tải có công suất  $P_{pt} = 700 \text{ MW}$  và  $K_{pt} = 1,5$

**Tính điều chỉnh sơ cấp khi phụ tải tăng thêm 70 MW, sao cho tần số không vượt quá  $\pm 0,2\text{Hz}$  so với tần số định mức.**

**Bài 2:** Hệ thống điện có phụ tải 1260 MW,  $K_{pt} = 1,5$ ; phụ tải giảm đột nhiên 60 MW.

Tính độ lệch tần số khi không có điều chỉnh tốc độ và khi hệ thống có dự trữ quay 240 MW, có điều tốc với  $K_{Fht} = 20$  (nếu tất cả các tổ máy đều có thể điều tốc). Cho rằng chỉ có 80% công suất phát tham gia điều tốc.

## Bài 3:

Hệ thống điện gồm 4 tổ máy, trong đó:

- ❖ 2 tổ máy có  $P_{Fđm} = 100 \text{ MW}$  và  $K_F = 15$   
(Hệ số  $K_F$  này có thể thay đổi từ 15 - 20)
- ❖ Các tổ máy còn lại có  $P_{Fđm} = 200 \text{ MW}$ ,  $K_F = 15$  (Hệ số  $K_F$  này có thể thay đổi từ 15 - 20)
- ❖ Phụ tải có công suất  $P_{pt} = 500 \text{ MW}$  và  $K_{pt} = 1,5$ .

**Tính điều chỉnh sơ cấp khi phụ tải tăng thêm 70 MW, sao cho tần số không vượt quá  $\pm 0,2\text{Hz}$  so với tần số định mức.**

**Nếu không thể thực hiện điều chỉnh tần số bằng cách điều chỉnh hệ số  $K_F$  của các tổ máy thì cần phải cắt giảm phụ tải và lượng cắt đó là bao nhiêu?**



## Bài 4:

Hệ thống điện gồm 5 tổ máy, trong đó:

- ❖ 3 tổ máy có  $P_{Fđm} = 150 \text{ MW}$  và  $K_F = 16$
- ❖ Các tổ máy còn lại có  $P_{Fđm} = 200 \text{ MW}$  và  $K_F = 17,2$
- ❖ Phụ tải có công suất  $P_{pt} = 650 \text{ MW}$  và  $K_{pt} = 1,7$

Khi phụ tải tăng, giá trị của tần số giảm đi 0,2% so với giá trị định mức ( $f = 50\text{Hz}$ ).

**Hãy cho biết:**

- Lượng tăng của phụ tải là bao nhiêu ?
- Các máy phát tham gia điều tần sẽ phát thêm công suất bao nhiêu ?

## Bài 5:

Hệ thống điện có:

- Tổng phụ tải là  $P_{pt} = 1450 \text{ MW}$  và  $K_{pt} = 1,5$ .
- Phụ tải tăng đột ngột,  $75 \text{ MW}$ .

**Hãy tính độ lệch tần số khi:**

- Không có điều tốc.**
- Có điều chỉnh tần số với  $K_F = 18$ .**
- Có điều chỉnh tần số nhưng chỉ với 70% công suất tham gia điều tốc.**

*Biết công suất dự trữ nóng của hệ thống là  $350 \text{ MW}$ .*

## Bài 6:

Hệ thống điện có 6 tổ máy phát với các thông số như sau:

Máy phát	$P_F$ (MW)	Số lượng	$K_F$
I	200	2	16
II	150	2	19
III	100	2	18

- Tổng phụ tải: 650 MW và  $K_{pt} = 1,5$

**Hỏi cần phải có thêm lượng dự phòng bao nhiêu để khi phụ tải tăng thêm 80 MW thì tần số không lệch quá  $-0,2$  (Hz) so với giá trị định mức.**

## Bài 7:

Một nhà máy điện gồm 3 nhóm máy phát với 8 tổ máy có các thông số như sau:

Máy phát	$P_F$ (MW)	Số lượng	$K_F$
I	200	3	19
II	150	3	17,5
III	100	2	17

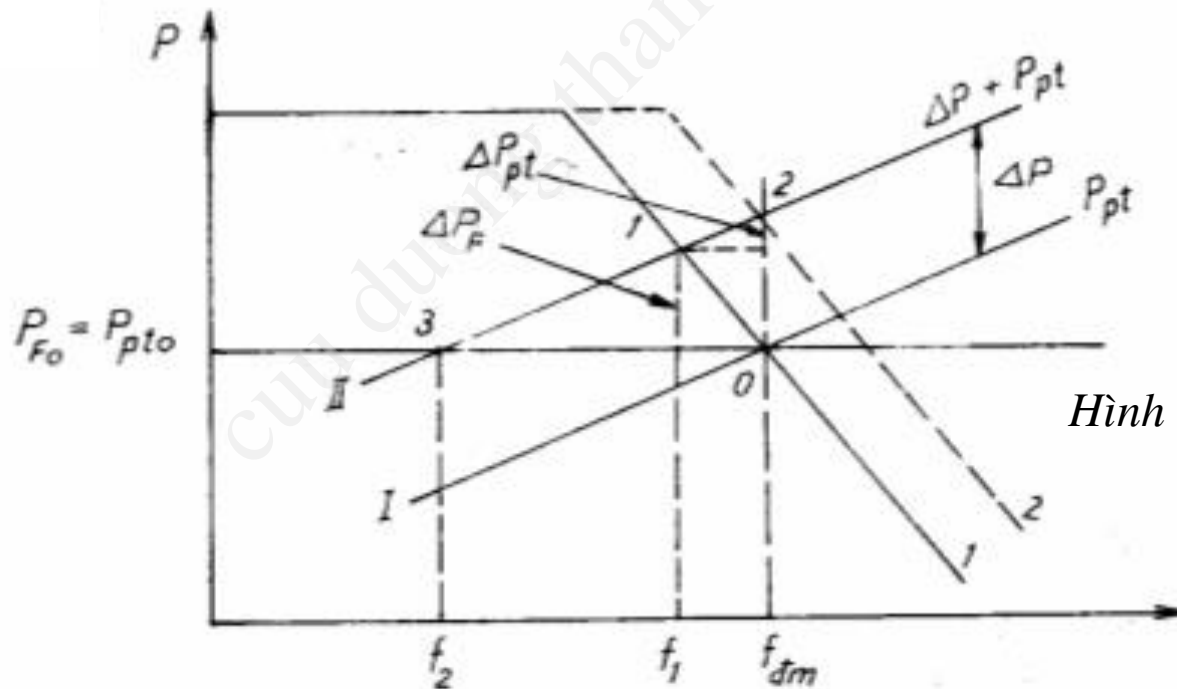
- Tổng phụ tải: 850 MW và  $K_{pt} = 1,5$
- Phụ tải đột ngột tăng thêm 90 MW.

Hãy xác định độ lệch tần số của hệ thống khi:

- a. Không có điều tốc.
- b. Có điều chỉnh tần số với sự tham gia của tất cả các máy phát.
- c. Chỉ có nhóm I và nhóm II tham gia điều tần.

## b. Điều chỉnh cấp 2:

Xét 1 hệ thống đơn giản gồm một máy phát và một phụ tải. Để xét ta đặt đặc tính của máy phát và đặc tính tĩnh của phụ tải lên cùng một đồ thị hình 6.4.



Hình 6.4

**Điều chỉnh cấp 2** là quá trình tăng công suất của máy phát điện điều tần lên để đưa tần số trở về định mức (hoặc là khi phụ tải giảm thì giảm công suất phát), thực hiện bằng tay hoặc tự động.

Tăng công suất phát được thực hiện bằng cách tăng thêm hơi vào tuabin hoặc mở rộng thêm cửa nước của thủy điện.

Đó chính là quá trình dịch chuyển đặc tính công suất phát đến đường 2 (hình 6.4), ở đây tần số  $f_{dm}$  được khôi phục, công suất phụ tải yêu cầu thêm  $\Delta P$  được đáp ứng hoàn toàn.



Trong các hệ thống điện nhỏ thường chỉ có một hoặc một vài tổ máy làm nhiệm vụ điều tần, còn các máy phát khác có đặt tự động điều chỉnh tốc độ thì chỉ tham gia điều chỉnh tốc độ.

Khi phụ tải tăng, các nhà máy này tạm thời tăng thêm công suất nhờ điều chỉnh tốc độ.

Sau khi quá trình điều tần bắt đầu, tần số tăng lên thì các tổ máy này lại tự động giảm công suất phát.

Khi quá trình điều tần kết thúc thì các tổ máy này lại phát công suất như trước khi có sự tăng yêu cầu của phụ tải.

Toàn bộ công suất yêu cầu thêm sẽ do nhà máy có điều tần đảm nhiệm.

Khi yêu cầu của phụ tải giảm, quá trình xảy ra cũng tương tự, các tổ máy có điều chỉnh tốc độ tạm thời giảm công suất phát để giữ tần số.

Sau quá trình điều chỉnh tần số chúng sẽ phát lại như cũ, chỉ tổ máy điều tần giảm công suất để đáp ứng phụ tải.

Nếu tất cả các tổ máy đều có bộ tự động điều chỉnh tần số thì trong các điều kiện nhất định có thể kết hợp điều tần và phân bố tối ưu công suất.

Nếu không thì điều chỉnh cấp 3 sẽ phải thực hiện bằng tay sau khi điều chỉnh cấp 2 hoàn thành.

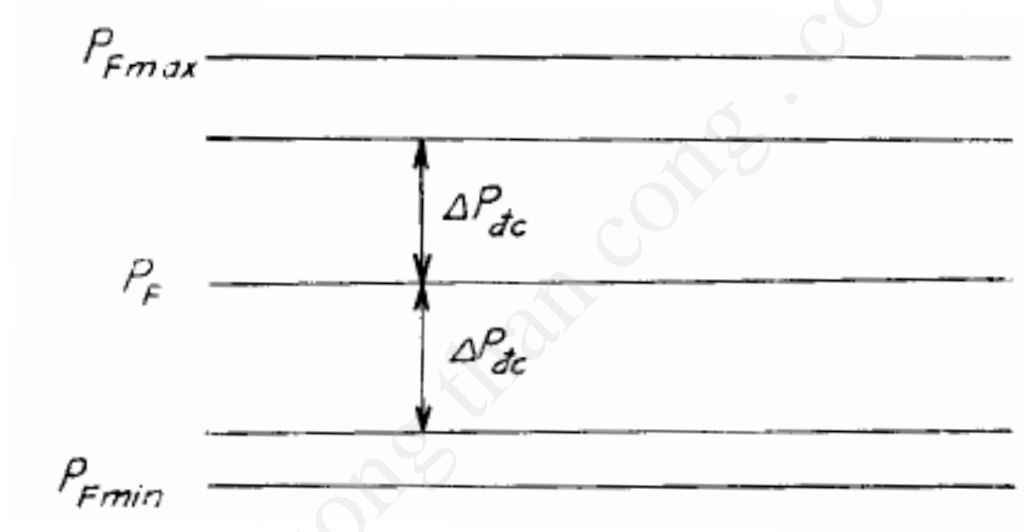
## \* Tính toán điều chỉnh tần số cấp 2:

Để có thể điều chỉnh tần số, tổ máy điều tần phải luôn có phạm vi điều chỉnh công suất  $\Delta P$  đủ lớn về cả hai phía, nghĩa là công suất phát  $P_F$  phải thỏa mãn điều kiện:

$$P_{F\max} - P_F > \Delta P_{dc}$$

$$P_F - P_{F\min} > \Delta P_{dc}$$

Trong đó  $P_{Fmax}$  và  $P_{Fmin}$  là giới hạn công suất của tổ máy, hình 6.5.



Hình 6.5

Tốc độ điều chỉnh công suất của tổ máy phải đáp ứng được tốc độ biến thiên của phụ tải tổng của hệ thống điện.

Phạm vi điều chỉnh được xác định theo điều kiện sau:

Khi phụ tải tổng của hệ thống điện biến đổi nhanh nhất, phạm vi điều chỉnh phải đảm bảo duy trì tần số trong giới hạn cho phép, cho đến khi điều độ viên kịp thi hành các biện pháp tăng công suất của các nhà máy, khôi phục lại phạm vi điều chỉnh. Thời gian này ước chừng 10 phút.

## Phạm vi điều chỉnh gồm hai phần:

\* Một phần sử dụng trong điều chỉnh sơ cấp  
đó là công suất biến đổi do điều chỉnh tốc độ  $\Delta P'_{dc}$  (vì tổ máy điều tần cũng tham gia vào quá trình điều tốc ban đầu).



\* Phần thứ hai là phạm vi cần thiết cho điều chỉnh cấp 2  $\Delta P$ ”đc

Với

$$\Delta P_{dc} = - P_{f_{dm}} \cdot K_F \frac{\Delta f_{cp}}{f_{dm}}$$

Trong đó:

$P_{F_{dm}}$  và  $K_F$  là công suất định mức và độ dốc của tổ máy điều tần (hoặc nhà máy điều tần)

$\Delta f_{cp}$  là trị tuyệt đối của độ lệch tần số cho phép

Nếu thay:

$$P_{Fdm} = m.P_{ht} = m.K_{dt}.P_{pt}$$

Ta có:

$$\Delta P_{dc} = - P_{pt}.m.K_{dt}.K_{lf} \frac{\Delta f_{cp}}{f_{dm}}$$

Độ dốc của tổ máy điều tần thường cao hơn tổ máy còn lại để trong điều chỉnh sơ cấp tổ máy điều tần nhận nhiều phụ tải hơn các tổ máy khác.

Thành phần  $\Delta P''_{dc}$  được xác định gần đúng theo biểu thức:

$$\Delta P''_{dc} = n \cdot P_{pt} - P_{pt} \cdot (1 + n) \cdot (K_{dt} K_{f_{dm}} + K_{pt}) \frac{\Delta f_{cp}}{f_{dm}}$$

Trong đó:

$n$  là tốc độ biến thiên tương đối lớn nhất của phụ tải trong thời gian 10 phút;  $n$  thường lấy là 0,05; nghĩa là phụ tải tăng 5% trong 10 phút.

\* Thành phần thứ nhất của vế phải là công suất yêu cầu thêm trong 10 phút.

\* Thành phần thứ hai của vế phải là phần công suất tăng thêm của hệ thống ở tần số cho phép do điều tốc.

Tổ máy điều tần phải đảm bảo phần còn thiếu để giữ tần số trong phạm vi cho phép.

Sau đó ta có:

$$\Delta P_{dc} = \Delta P_{dc}^* + \Delta P_{dc}^{**}$$

## Bài tập (tiếp theo)

**Bài 8:** Xác định phạm vi điều chỉnh cần thiết của tổ máy điều tần với các điều kiện:

$$\Delta f_{cp} = -0,1\text{Hz}, K_F = K_{Fht} = 10; K_{pt} = 1; K_{dt} = 1,05; n = 0,05; m = 0,1.$$

## Hướng dẫn giải bài tập

Áp dụng các công thức sau:

Phần sử dụng trong điều chỉnh sơ cấp:

$$\Delta P_{dc}^* = - P_{pt} \cdot m \cdot K_{dt} \cdot K_{lt} \cdot \frac{\Delta f_{cp}}{f_{dm}}$$

Phần sử dụng trong điều chỉnh cấp 2:

$$\Delta P_{dc}^{**} = n \cdot P_{pt} - P_{pt} \cdot (1 + n) \cdot (K_{dt} K_{lt} m + K_{pt}) \frac{\Delta f_{cp}}{f_{dm}}$$

Cuối cùng, để có thể điều chỉnh tần số tổ máy điều tần phải có phạm vi điều chỉnh công suất là:

$$\Delta P_{dc} = \Delta P_{dc}^* + \Delta P_{dc}^{**}$$

## Bài 9:

Hệ thống điện gồm 6 tổ máy, trong đó:

- ❖ 3 tổ máy có  $P_{Fdm} = 100 \text{ MW}$  và  $K_F = 15$
- ❖ Các tổ máy còn lại có  $P_{Fdm} = 200 \text{ MW}$ ,  $K_F = 15$
- ❖ Phụ tải có công suất  $P_{pt} = 700 \text{ MW}$  và  $K_{pt} = 1,5$ .

**Thực hiện điều chỉnh 2 cấp khi phụ tải tăng thêm 70 MW, sao cho tần số không vượt quá 0,2Hz so với tần số định mức.**

**Biết rằng  $m=0,1$ ;  $n=0,05$ .**



### 3. Điều chỉnh cấp 3:

Mục đích của điều chỉnh cấp 3 là phân bố lại công suất theo điều kiện tối ưu. Khi xảy ra dao động công suất phụ tải, hệ thống điện phải làm hai nhiệm vụ: thay đổi công suất phát của các nhà máy điện để duy trì tần số ở mức bình thường, đồng thời giữ được phân bố công suất giữa các tổ máy theo điều kiện tối ưu, cho chi phí sản xuất nhỏ nhất.

Thoạt trông, dường như hai nhiệm vụ trên có thể thực hiện đồng thời trong quá trình điều chỉnh cấp 2, tức là thực hiện điều chỉnh tần số ở chính những tổ máy phát điện mà phụ tải của chúng cần biến đổi theo điều kiện kinh tế. Tuy nhiên thực tế không cho phép làm như vậy.

Trong thực tế có hai quá trình biến đổi phụ tải xếp chồng lên nhau, đó là:

- \* Quá trình biến đổi đều và chậm của tổng phụ tải

- \* Quá trình dao động không đều và ngẫu nhiên của phụ tải.

Kinh nghiệm vận hành cho thấy có hai loại dao động phụ tải:

- \* Dao động nhanh có biên độ 0,1 đến 0,5% trong thời gian 5 đến 10s

- \* Dao động chậm hơn có biên độ 0,5 đến 1,5% trong một số phút.

Thiết bị điều chỉnh cấp 2 không kịp tác động với các dao động nhanh 5 đến 10s của phụ tải (điều chỉnh cấp 2 tác động chậm khoảng 30 đến 40s để đảm bảo sự ổn định của điều chỉnh cấp 1 và cấp 2). Điều chỉnh cấp 2 sẽ tác động với các dao động chậm 5 đến 10 phút.

Trong các hệ thống điện lớn công suất của một tổ máy chỉ bằng 2 đến 5% công suất phụ tải hệ thống, do đó dao động 1% cũng tương ứng với 50 đến 20% công suất tổ máy. Biến đổi nhanh 20 đến 50% công suất về cả hai phía là không hợp lý về kinh tế, hơn nữa một tổ máy công suất không lớn làm không thể bảo đảm chất lượng điều chỉnh tốt.

Vì lý do đó, trong đại bộ phận các trường hợp, hợp lý hơn cả là tách phân bố tối ưu công suất giữa các tổ máy ra khỏi quá trình điều chỉnh cấp 2 và gọi là quá trình điều chỉnh cấp 3.

Quá trình phân bố tối ưu công suất có thể thực hiện chậm hơn, ví dụ: người ta kiểm tra lại phân bố công suất sau 15 đến 20 phút hoặc sau khi tổng công suất biến đổi được 2 đến 4%.

Sẽ có rất nhiều nhà máy điện tham gia điều chỉnh cấp 2 do đó điều chỉnh có chất lượng rất cao, đồng thời độ lệch của công suất các tổ máy khỏi giá trị tối ưu cũng không lớn quá.

Trong điều chỉnh tần số, nếu cho công suất chỉnh định  $P_{Ci}$  là công suất tối ưu thì công suất của tổ máy điều tần sẽ dao động gần quanh giá trị tối ưu này.



Nếu kiểm tra lại phân bố công suất sau 15 đến 20 phút 1 lần thì lúc đó thay đổi công suất chỉnh định  $P_{Ci}$  của điều chỉnh cấp 2 thực hiện bằng tay.

Còn nếu kiểm tra theo độ biến đổi công suất thì từ công suất tính ra độ lệch tần số hoặc thời gian điện tương ứng rồi tiến hành kiểm tra theo độ lệch tần số hoặc thời gian điện.