

VẬN HÀNH VÀ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG ĐIỆN

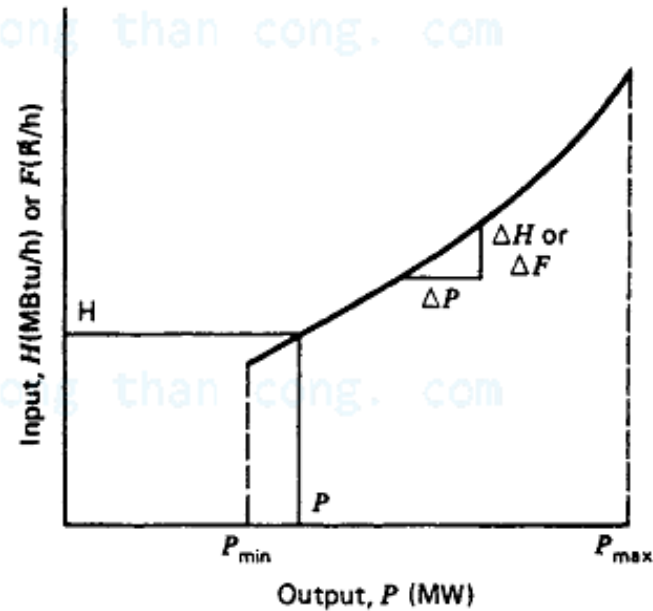
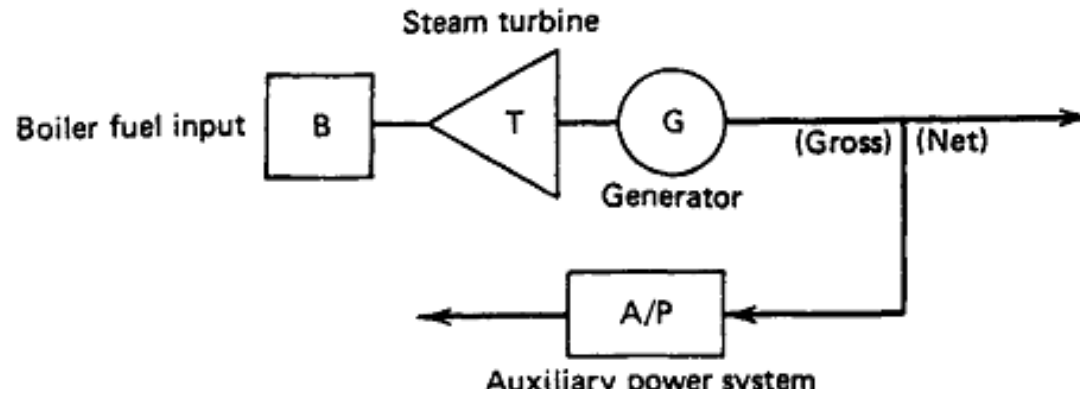
cuu duong than cong. com

Chương 4

Điều Phối Tối Ưu Công Suất Nhà Máy Nhiệt Điện

cuu duong than cong. com

KHÁI NIỆM VỀ ĐƯỜNG CONG CHI PHÍ



KHÁI NIỆM VỀ ĐƯỜNG CONG CHI PHÍ

Hàm chi phí có dạng:

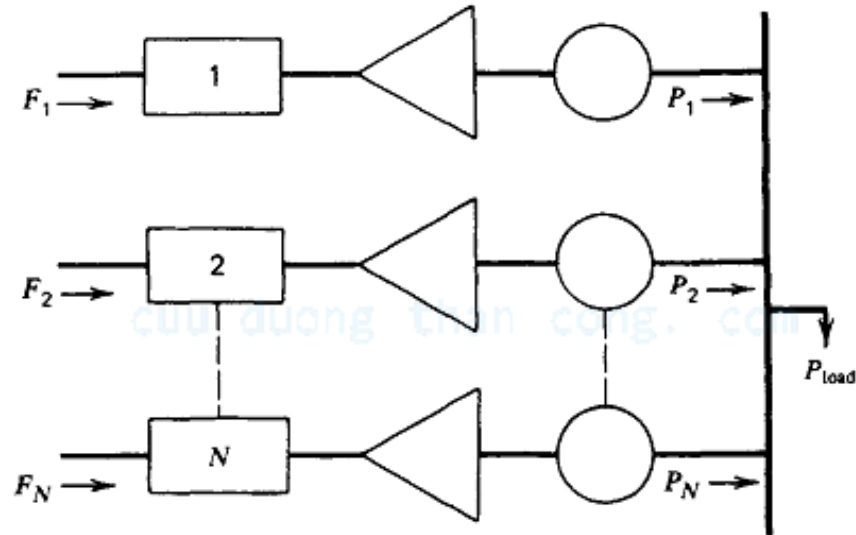
$$F_i = a_i P_i^2 + b_i P_i + c_i$$

Suất chi phí: F_i/P_i

Suất tăng chi phí:

$$\varepsilon_i = \frac{dF_i}{dP_i} = 2a_i P_i + b_i$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT



ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT

Phát biểu bài toán

Hàm mục tiêu:

$$F = \sum_{i=1}^N F_i = \sum_{i=1}^N (a_i P_i^2 + b_i P_i + c_i) \rightarrow \min \quad (1)$$

Thoả ràng buộc:

$$\sum_{i=1}^N P_i = P_{load} \quad (2)$$

$$(3)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT

Giải bằng phương pháp Hàm Lagrange:

$$L = F + \lambda (P_{load} - \sum_{i=1}^N P_i)$$

Nghiệm:

$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \quad (5)$$

Từ (4), ta có

$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = \frac{\partial F_i}{\partial P_i} = \varepsilon_i = \lambda \quad (6)$$

Phân phối theo nguyên lý suất tăng chi phí bằng nhau

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT

Từ (6) và (5):

$$2 a_i P_i + b_i - \lambda = 0 \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^N P_i = P_{load} \quad (8)$$

Giải (7):

$$P_i = \frac{\lambda - b_i}{2 a_i} \quad (9)$$

Để xác định λ , thay (9) vào (8) và biến đổi:

$$\lambda = \frac{P_{load} + \sum_{i=1}^N \frac{b_i}{2 a_i}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{2 a_i}} \quad (10)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT

Giải bằng phương pháp lặp:

Thay (9) vào (8):

$$\sum_{i=1}^N \frac{\lambda - b_i}{2 a_i} = P_{load} \quad (11)$$

Pt (11) có dạng:

$$f(\lambda) = P_{load} \quad (12)$$

Khai triển Taylor về trái (12):

$$f(\lambda)^{(k)} + \left(\frac{df(\lambda)}{d\lambda} \right)^{(k)} \Delta \lambda^{(k)} = P_{load} \quad (13)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT

Từ (13):

$$\Delta \lambda^{(k)} = \frac{\Delta P^{(k)}}{\left(\frac{df(\lambda)}{d\lambda} \right)^{(k)}} = \frac{\Delta P^{(k)}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{2a_i}} \quad (14)$$

Trong đó:

$$\Delta P^{(k)} = P_{load} - \sum_{i=1}^N P_i^{(k)} \quad (15)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT

Giá trị mới của λ :

$$\lambda^{(k+1)} = \lambda^{(k)} + \Delta(\lambda)^{(k)} \quad (16)$$

Điều kiện dừng:

$$\left| \Delta P^{(k)} \right| < \varepsilon \quad (17)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT

Ví dụ 1:

$$F_1 = 0,004 P_1^2 + 5,3 P_1 + 500$$

$$F_2 = 0,006 P_2^2 + 5,5 P_2 + 400$$

$$F_3 = 0,009 P_3^2 + 5,8 P_3 + 200$$

$$P_{load} = 800 MW$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT

Phương pháp giải tích:

$$\lambda = \frac{800 + \frac{5.3}{0,008} + \frac{5.5}{0,012} + \frac{5.8}{0,018}}{\frac{1}{0,008} + \frac{1}{0,012} + \frac{1}{0,018}} = 8,5$$

$$P_1 = \frac{8,5 - 5,3}{2 \times 0,004} = 400$$

$$P_2 = \frac{8,5 - 5,5}{2 \times 0,006} = 250$$

$$P_3 = \frac{8,5 - 5,8}{2 \times 0,009} = 150$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT

Phương pháp lặp:

$$\lambda^{(1)} = 6$$

$$P_1 = \frac{6 - 5,3}{2 \times 0,004} = 87,5$$

$$P_2 = \frac{6 - 5,5}{2 \times 0,006} = 41,6667$$

$$P_3 = \frac{6 - 5,8}{2 \times 0,009} = 11,1111$$

$$\Delta P = 800 - (87,5 + 41,6667 + 11,1111) = 659,7222$$

$$\Delta \lambda^{(1)} = \frac{659,7222}{\frac{1}{2 \times 0,004} + \frac{1}{2 \times 0,006} + \frac{1}{2 \times 0,009}} = 2,5$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT

$$\lambda^{(2)} = 6 + 2,5$$

$$P_1 = \frac{8,5 - 5,3}{2 \times 0,004} = 400$$

$$P_2 = \frac{8,5 - 5,5}{2 \times 0,006} = 250$$

$$P_3 = \frac{8,5 - 5,8}{2 \times 0,009} = 150$$

$$\Delta P = 800 - (400 + 250 + 150) = 0$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT, CÓ XÉT ĐẾN GIỚI HẠN CÔNG SUẤT

Phát biểu bài toán

Hàm mục tiêu:

$$F = \sum_{i=1}^N F_i = \sum_{i=1}^N (a_i P_i^2 + b_i P_i + c_i) \rightarrow \min \quad (18)$$

Thoả ràng buộc:

$$P_{i \min} \leq P_i \leq P_{i \max} \quad (19)$$

$$\sum_{i=1}^N P_i = P_{load} \quad (20)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT, CÓ XÉT ĐẾN GIỚI HẠN CÔNG SUẤT

Tính chất lời giải:

$$\frac{dF_i}{dP_i} = \lambda \quad \text{for } P_{i,\min} < P_i < P_{i,\max}$$

$$\frac{dF_i}{dP_i} \leq \lambda \quad \text{for } P_i = P_{i,\max}$$

$$\frac{dF_i}{dP_i} \geq \lambda \quad \text{for } P_i = P_{i,\min}$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT, CÓ XÉT ĐẾN GIỚI HẠN CÔNG SUẤT

Ví dụ 2:

$$F_1 = 0,004 P_1^2 + 5,3 P_1 + 500$$

$$F_2 = 0,006 P_2^2 + 5,5 P_2 + 400$$

$$F_3 = 0,009 P_3^2 + 5,8 P_3 + 200$$

$$200 \leq P_1 \leq 450$$

$$150 \leq P_2 \leq 350$$

$$100 \leq P_3 \leq 225$$

$$P_{load} = 975 \text{ MW}$$

Giải bằng phương pháp lặp

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT, CÓ XÉT ĐẾN GIỚI HẠN CÔNG SUẤT

$$\lambda^{(1)} = 6$$

$$P_1 = \frac{6^{-5,3}}{2^{\times} 0,004} = 87,5$$

$$P_2 = \frac{6^{-5,5}}{2^{\times} 0,006} = 41,6667$$

$$P_3 = \frac{6^{-5,8}}{2^{\times} 0,009} = 11,1111$$

$$\Delta P = 975 - (87,5 + 41,6667 + 11,1111) = 834,7222$$

$$\Delta \lambda^{(1)} = \frac{834,7222}{\frac{1}{2^{\times} 0,004} + \frac{1}{2^{\times} 0,006} + \frac{1}{2^{\times} 0,009}} = 3,1632$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT, CÓ XÉT ĐẾN GIỚI HẠN CÔNG SUẤT

$$\lambda^{(2)} = 6 + 3,1632 = 9,1632$$

$$P_1 = \frac{9,1632 - 5,3}{2 \times 0,004} = 482,8947$$

$$P_2 = \frac{9,1632 - 5,5}{2 \times 0,006} = 305,2532$$

$$P_3 = \frac{9,1632 - 5,8}{2 \times 0,009} = 186,8421$$

$$P_1 > P_{1 \max} = 450$$

$$P_1 = 450$$

$$\Delta P^{(2)} = 975 - (450 + 250 + 150) = 32,8947$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU BỎ QUA TỔN THẤT, CÓ XÉT ĐẾN GIỚI HẠN CÔNG SUẤT

$$\Delta \lambda^{(2)} = \frac{32,8947}{\frac{1}{2 \times 0,006} + \frac{1}{2 \times 0,009}} = 0,2368$$

$$\lambda^{(3)} = \lambda^{(2)} + \Delta \lambda^{(2)} = 9,1632 + 0,2368 = 9,4$$

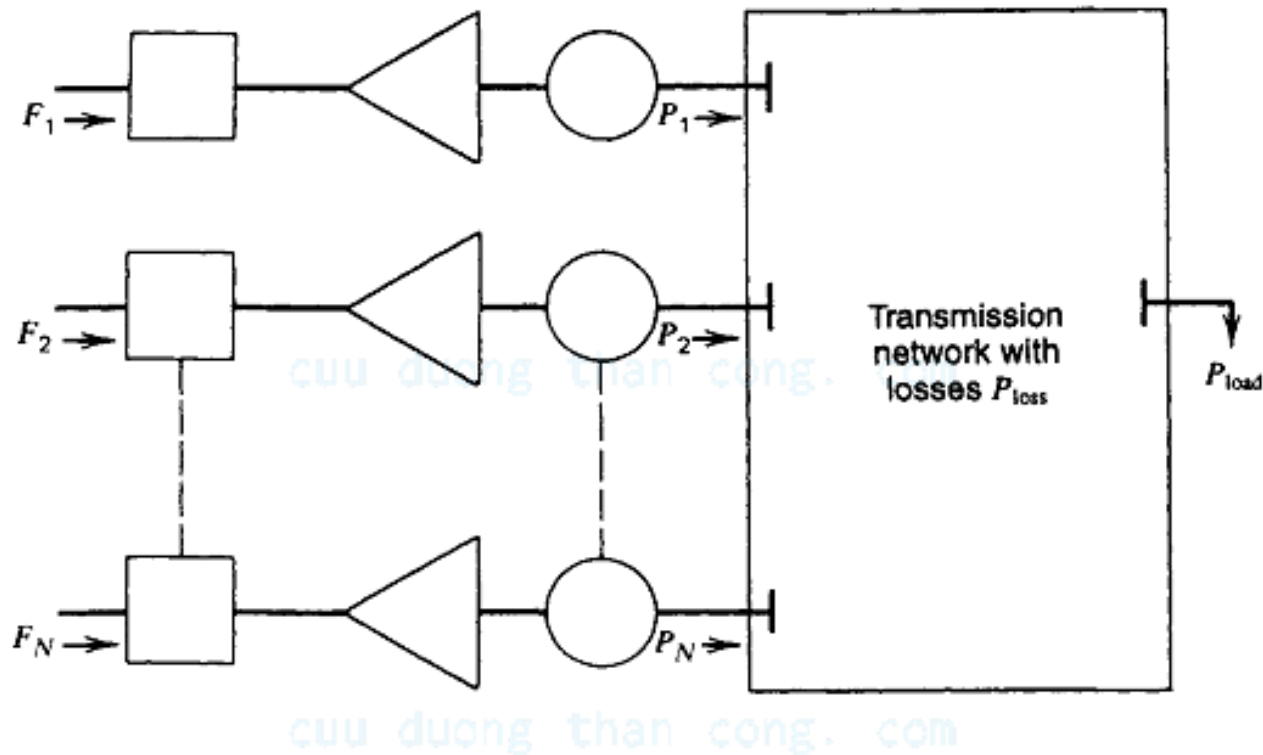
$$P_1 = 450$$

$$P_2 = \frac{9,4 - 5,5}{2 \times 0,006} = 325$$

$$P_3 = \frac{9,4 - 5,8}{2 \times 0,009} = 200$$

$$\Delta P^{(3)} = 975 - (450 + 325 + 200) = 0$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT



ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Tổn thất có thể được biểu diễn dưới dạng hàm bậc 2 của công suất các máy phát (công thức tổn thất Kron):

$$P_{loss} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_i B_{ij} P_j + \sum_{i=1}^N B_{0i} P_i + B_{00} \quad (21)$$

Các hệ số B_{ij} được gọi là hệ số tổn thất hoặc hệ số B . Hệ số B được xem là không đổi nếu chế độ vận hành thực tế gần với chế độ sử dụng để xác định hệ số B .

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Phát biểu bài toán

Hàm mục tiêu:

$$F = \sum_{i=1}^N F_i = \sum_{i=1}^N (a_i P_i^2 + b_i P_i + c_i) \rightarrow \min \quad (22)$$

Thoả ràng buộc:

$$\sum_{i=1}^N P_i = P_{load} + P_{loss} \quad (23)$$

$$P_{i \min} \leq P_i \leq P_{i \max} \quad (24)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Hàm Lagrange mở rộng

$$L = F + \lambda (P_{load} + P_{loss} - \sum_{i=1}^N P_i) + \quad (25)$$

$$\sum_{i=1}^N \mu_{imax} (P_i - P_{imax}) + \sum_{i=1}^N \mu_{imin} (P_{imin} - P_i)$$

$$\begin{aligned} \mu_{imax} &= 0 \text{ nếu } P_i < P_{imax} \\ \mu_{imin} &= 0 \text{ nếu } P_i > P_{imin} \end{aligned} \quad (26)$$

cuu duong than cong. com

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Nghiệm tối ưu thỏa :

$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = \frac{dF_i}{dP_i} + \lambda (0 + \frac{\partial P_{loss}}{\partial P_i} - 1) = 0 \quad (27)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = P_{load} + P_{loss} - \sum_{i=1}^N P_i = 0 \quad (28)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \mu_{i \max}} = P_i - P_{i \max} = 0 \quad (29)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \mu_{i \min}} = P_{i \min} - P_i = 0 \quad (30)$$

Hai pt cuối chỉ tồn tại khi CS máy phát vượt quá giới hạn

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Nếu CS máy phát nằm trong giới hạn, từ (27):

$$\lambda = \frac{1}{1 - \frac{\partial P_{loss}}{\partial P_i}} \frac{dF_i}{dP_i} \quad (31)$$

$\frac{\partial P_{loss}}{\partial P_i}$ được xác định từ (21):

$$\frac{\partial P_{loss}}{\partial P_i} = 2 \sum_{j=1}^N B_{ij} P_j + B_{0i} \quad (32)$$

$\frac{dF_i}{dP_i}$ được biểu diễn

$$\frac{dF_i}{dP_i} = 2a_i + b_i \quad (33)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Thay (33) và (32) vào (31):

$$2a_i P_i + b_i + 2\lambda \sum_{j=1}^N B_{ij} P_j + \lambda B_{0i} = \lambda \quad (34)$$

Pt (34) được viết lại thành

$$\left(\frac{a_i}{\lambda} + B_{ii}\right) P_i + \sum_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^N B_{ij} P_j = \frac{1}{2} \left(1 - B_{0i} - \frac{b_i}{\lambda}\right) \quad (35)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Khai triển (35), dưới dạng ma trận/ vec tơ, ta có:

$$\begin{bmatrix} \frac{a_1}{\lambda} + B_{11} & B_{12} & \dots & B_{1N} \\ B_{21} & \frac{a_2}{\lambda} + B_{22} & \dots & B_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ B_{N1} & B_{N2} & \dots & \frac{a_N}{\lambda} + B_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_N \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 - B_{01} - \frac{b_1}{\lambda} \\ 1 - B_{02} - \frac{b_2}{\lambda} \\ \vdots \\ 1 - B_{0N} - \frac{b_N}{\lambda} \end{bmatrix} \quad (36)$$

Với giá trị ước lượng của λ , giá trị tối ưu của P_i được xác định từ việc giải hệ phương trình trên

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Quá trình lặp:

Công suất nhà máy i ở bước lặp k được xác định từ (35):

$$P_i^{(k)} = \frac{\lambda^{(k)} (1 - B_{0i}) - b_i - 2 \lambda^{(k)} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^N B_{ij} P_j^{(k)}}{2(a_i + \lambda^{(k)} B_{ii})} \quad (37)$$

Thay (37) vào (23):

$$\sum_{i=1}^N \frac{\lambda^{(k)} (1 - B_{0i}) - b_i - 2 \lambda^{(k)} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^N B_{ij} P_j^{(k)}}{2(a_i + \lambda^{(k)} B_{ii})} = P_{load} + P_{loss}^{(k)} \quad (38)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Khai triển Taylor về trái (38), ta có:

$$f(\lambda)^{(k)} + \left(\frac{df(\lambda)}{d\lambda} \right)^{(k)} \Delta \lambda^{(k)} = P_{load} + P_{loss}^{(k)} \quad (39)$$

$$\Delta \lambda^{(k)} = \frac{\Delta P^{(k)}}{\left(\frac{df(\lambda)}{d\lambda} \right)^{(k)}} = \frac{\Delta P^{(k)}}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{dP_i}{d\lambda} \right)^{(k)}} \quad (40)$$

Ở đây:

$$\Delta P^{(k)} = P_{load} + P_{loss}^{(k)} - \sum_{i=1}^N P_i^{(k)} \quad (41)$$

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{dP_i}{d\lambda} \right)^{(k)} = \frac{a_i(1 - B_{0i}) + B_{ii}b_i - 2a_i \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^N B_{ij}P_j^{(k)}}{2(a_i + \lambda^{(k)}B_{ii})^2} \quad (42)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Cập nhật giá trị mới của λ :

$$\lambda^{(k+1)} = \lambda^{(k)} + \Delta \lambda^{(k)} \quad (43)$$

Quá trình được tiếp tục cho tới khi

$$\left| \Delta P^{(k)} \right| \leq \varepsilon \quad (44)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Quá trình lặp được tóm tắt như sau:

- Bước 1: Cho giá trị ban đầu của λ
- Bước 2: Giải hệ (36) để tìm $P_i, i = 1, \dots, N$
- Bước 3: Tính ΔP từ (41).

Nếu $|\Delta P| < \varepsilon$, đến bước 5;

Ngược lại, tính $\sum_{i=1}^N \left(\frac{dP_i}{d\lambda} \right)$ từ (42) và $\Delta\lambda$ từ (40).

- Bước 4: Tính giá trị mới của λ từ (43), trở về bước 2
- Bước 5: Dừng

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Trong trường hợp đặc biệt, tổn thất công suất tác dụng có dạng:

$$P_{loss} = \sum_{i=1}^N B_{ij} P_i^2 \quad (45)$$

Các phương trình sửa dụng cho các bước lặp trở thành:

$$P_i^{(k)} = \frac{\lambda^{(k)} - b_i B_{ii}}{2(a_i + \lambda^{(k)})} \quad (46)$$

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{dP_i}{d\lambda} \right)^{(k)} = \frac{a_i + B_{ii} b_i}{2(a_i + \lambda^{(k)})^2 B_{ii}} \quad (47)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Ví dụ 3:

$$F_1 = 0,008 P_1^2 + 7 P_1 + 200$$

$$F_2 = 0,009 P_2^2 + 6,3 P_2 + 180$$

$$F_3 = 0,007 P_3^2 + 6,8 P_3 + 140$$

$$10 \leq P_1 \leq 85$$

$$10 \leq P_2 \leq 80$$

$$10 \leq P_3 \leq 70$$

$$P_{load} = 150 \text{ MW}$$

$$P_{loss} = 0,000218 P_1^2 + 0,000228 P_2^2 + 0,000179 P_3^2$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Chọn $\lambda^{(1)} = 8$:

$$P_1^{(1)} = \frac{8^{-7}}{2(0,008 + 8 \times 0,000128)} = 51,3136$$

$$P_2^{(1)} = \frac{8^{-6,3}}{2(0,009 + 8 \times 0,000228)} = 78,5292$$

$$P_3^{(1)} = \frac{8^{-6,8}}{2(0,007 + 8 \times 0,000179)} = 71,1575$$

$$P_{loss}^{(1)} = 0,000128(51,3136)^2 + 0,000228(78,5292)^2 + \\ 0,000179(71,1575)^2 = 2,8864$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

$$\begin{aligned}\Delta P^{(1)} &= 150 + 2,8864 - (51,3136 + 78,5292 + 71,1575) \\ &= -48,1139\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^3 \left(\frac{\partial P_i}{\partial \lambda} \right)^{(1)} &= \frac{0,008 + 0,000128 \times 7}{2(0,008 + 8 \times 0,000218)^2} + \\ &\quad \frac{0,009 + 0,000228 \times 6,3}{2(0,009 + 8 \times 0,000228)^2} + \\ &\quad \frac{0,007 + 0,000179 \times 6,8}{2(0,007 + 8 \times 0,000179)^2} \\ &= 152,4924\end{aligned}$$

$$\Delta \lambda^{(1)} = \frac{-48,1139}{152,4924} = -0,3155$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Giá trị mới của λ :

$$\lambda^{(2)} = \lambda^{(1)} + \Delta \lambda^{(1)} = 8 - 0,3155 = 7,6845$$

Quá trình lặp được tiếp tục với kết quả như sau:

$$P_1^{(2)} = 35,3728$$

$$P_2^{(2)} = 64,3728$$

$$P_3^{(2)} = 52,8015$$

$$P_{loss}^{(2)} = 1,717$$

$$\Delta P^{(2)} = -0,8395$$

$$\sum_{i=1}^3 \left(\frac{\partial P_i}{\partial \lambda} \right)^{(2)} = 154,588$$

$$\Delta \lambda^{(2)} = -0,005431$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

$$\lambda^{(3)} = 7,679$$

$$P_1^{(3)} = 35,0965$$

$$P_2^{(3)} = 64,1369$$

$$P_3^{(3)} = 52,4834$$

$$P_{loss}^{(3)} = 1,699$$

$$\Delta P^{(3)} = -0,01742$$

$$\sum_{i=1}^3 \left(\frac{\partial P_i}{\partial \lambda} \right)^{(3)} = 154,624$$

$$\Delta \lambda^{(3)} = -0,0001127$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT TỔN THẤT

Quá trình lặp được kết thúc ở bước 4 với $|\Delta P^{(4)}| < 10^{-3}$,
kết quả như sau:

$$\lambda^{(4)} = 7,6789$$

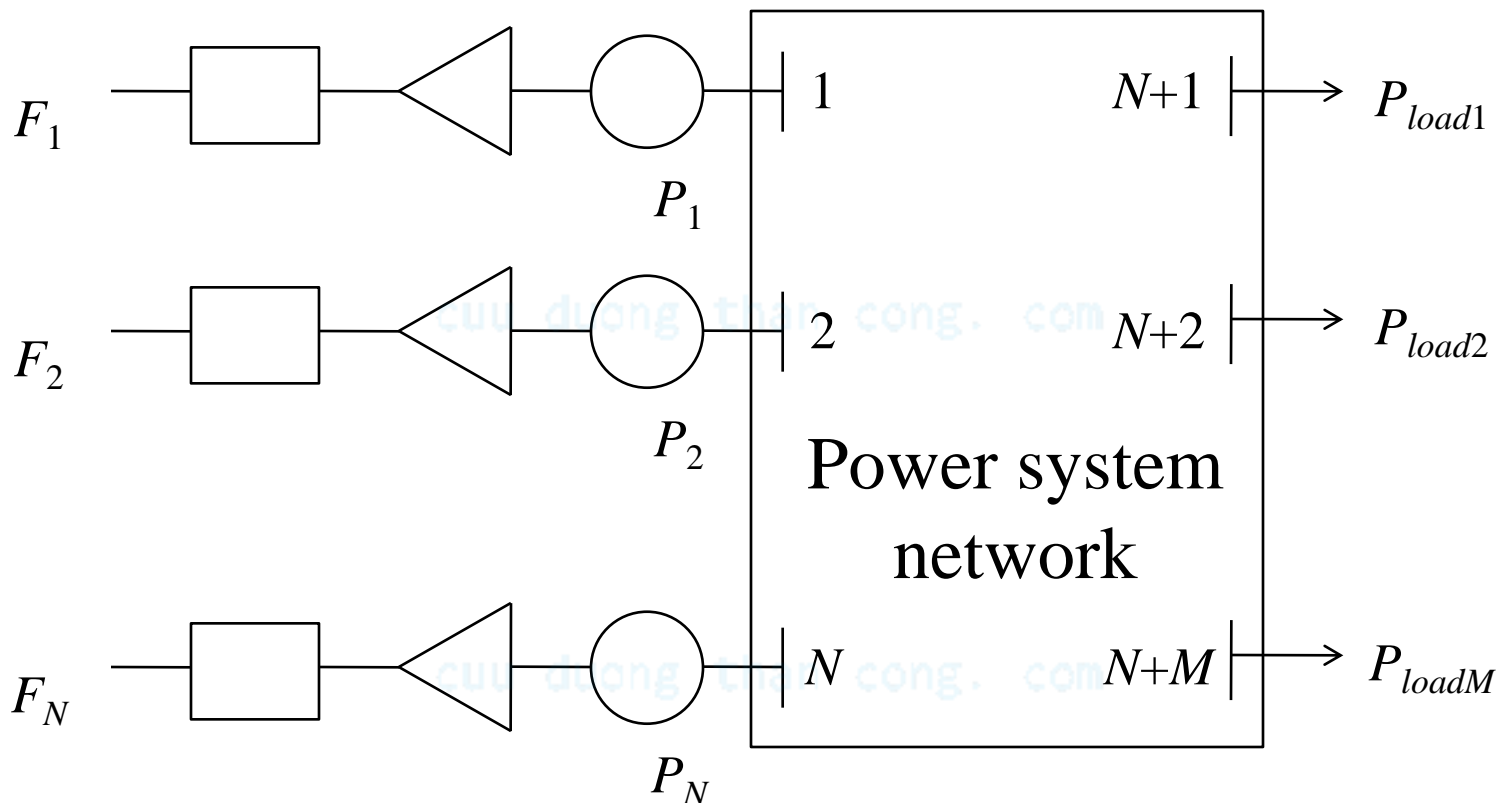
$$P_1^{(4)} = 35,0907$$

$$P_2^{(4)} = 64,1317$$

$$P_3^{(4)} = 52,4767$$

$$P_{loss}^{(4)} = 1,699$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT CẤU TRÚC MẠNG ĐIỆN



ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT CẤU TRÚC MẠNG ĐIỆN

Phát biểu bài toán

Hàm mục tiêu:

$$F = \sum_{i=1}^N F_i = \sum_{i=1}^N (a_i P_i^2 + b_i P_i + c_i) \rightarrow \min \quad (48)$$

Thoả ràng buộc:

• Nút máy phát (kể cả nút cân bằng):

$$P_{bus}(i) = P_i \quad (49)$$

$$|V_{bus}(i)| = V_{gi} \quad (50)$$

$$i = 1, \dots, N$$

(bỏ qua giới hạn công suất phản kháng)

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT CẤU TRÚC MẠNG ĐIỆN

•Nút tải:

$$P_{bus}(N + i) = -P_{loadi} \quad (51)$$

$$Q_{bus}(N + i) = -Q_{loadi} \quad (52)$$

$$i = 1, \dots, M$$

Trong (49) – (52):

$$P_{bus}(i) = \text{Re} \left\{ V_{bus}(i) \left(\sum_k Y_{bus}(i, k) V_{bus}(k) \right)^* \right\} \quad (53)$$

$$Q_{bus}(i) = \text{Im} \left\{ V_{bus}(i) \left(\sum_k Y_{bus}(i, k) V_{bus}(k) \right)^* \right\} \quad (54)$$

$$i = 1, \dots, (N + M)$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT CẤU TRÚC MẠNG ĐIỆN

Trong (53) và(54):

$\text{Re}(\cdot)$ và $\text{Im}(\cdot)$ là phần thực và phần ảo của biểu thức trong dấu ngoặc

$(\cdot)^*$ là liên hợp của biểu thức trong dấu ngoặc

Y_{bus} là ma trận tổng dẫn nút của mạng điện

Bài toán này được giải bằng chương trình Matlab, sử dụng hàm `fmincon`

CuuDuongThanCong.com

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT CẤU TRÚC MẠNG ĐIỆN

Ví dụ 4: Tính toán điều độ tối ưu cho HTĐ có các thông số và sơ đồ được cho như sau:

Thông số nhánh

Nút 1	Nút 2	R(pu)	X (pu)	B (pu)
1	2	0.0168	0.0650	0.1760
2	4	0.0134	0.0520	0.1408
4	3	0.0118	0.0455	0.1232
4	5	0.0101	0.0390	0.1056
3	5	0.0101	0.0390	0.1056
5	6	0.0101	0.0390	0.1056
1	6	0.0084	0.0325	0.0880

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT CẤU TRÚC MẠNG ĐIỆN

Thông số tải

Nút	P(MW)	Q (MVAr)
4	400	131,47
5	400	131,47
6	300	98,60

Thông số máy phát

Nút	V(pu)
1	1,05
2	1,02
3	1,03

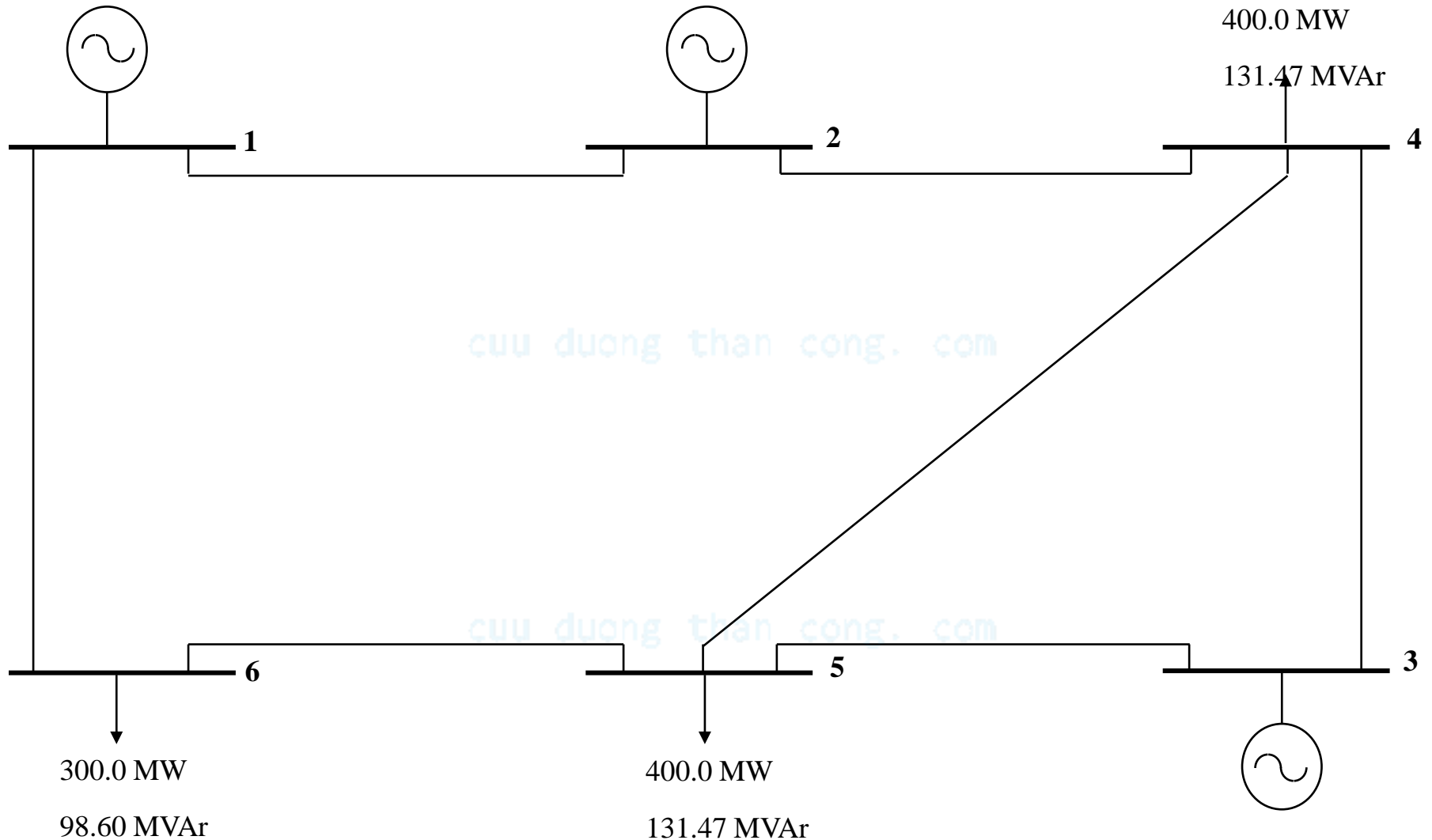
Hàm chi phí

$$F_1 = 0,008P_1^2 + 7P_1 + 200$$

$$F_2 = 0,009P_2^2 + 6,3P_2 + 180$$

$$F_3 = 0,007P_3^2 + 6,8P_3 + 140$$

ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT CẤU TRÚC MẠNG ĐIỆN



ĐIỀU ĐỘ TỐI ƯU CÓ XÉT CẤU TRÚC MẠNG ĐIỆN

Bài toán trên được giải bằng chương trình
Matlab

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com