

VẬN HÀNH VÀ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG ĐIỆN

Chương 2 Vận hành máy phát điện

TLTK: Trịnh Hùng Thám, Vận hành Nhà máy điện, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2007.

Chương 2: Vận hành máy phát điện

- 2.1. Khái niệm chung về máy phát điện
- 2.2. Hệ thống làm mát
- 2.3. Hệ thống kích thích
- 2.4. Chế độ làm việc bình thường
- 2.5. Chế độ quá tải
- 2.6. Chế độ không đồng bộ
- 2.7. Chế độ không đối xứng
- 2.8. Máy phát làm việc với phụ tải điện dung

2.7. Chế độ không đối xứng

2.7.1. Đặc điểm

2.7.2. Nguyên nhân

2.7.3. Phương pháp nghiên cứu

2.7.4. Ảnh hưởng của các dòng điện thành phần đối xứng

2.7.5. Ảnh hưởng của chế độ không toàn pha của đường dây cao áp đối với máy phát

2.7.1. Đặc điểm

- Là chế độ làm việc không bình thường
- Dòng và áp không đối xứng: Biên độ không bằng nhau và/hoặc góc lệch giữa các pha khác 120°

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

2.7.2. Nguyên nhân

- Do phụ tải không đối xứng
- Do đường dây tải điện ba pha không hoán vị hoặc hoán vị không hoàn toàn
- Do chế độ làm việc không toàn pha
- Do sự cố không đối xứng

2.7.3. Các phương pháp nghiên cứu

- Sử dụng phương pháp các thành phần đối xứng

- Thành phần thứ tự thuận: $\dot{S}_{a1}, \dot{S}_{b1}, \dot{S}_{c1}$

$$\dot{S}_{b1} = a^2 \dot{S}_{a1}; \dot{S}_{c1} = a \dot{S}_{a1}$$

$$a = e^{j2\pi/3}$$

- Giảm đồ véc tơ:

○ Thành phần thứ tự nghịch: $\dot{S}_{a2}, \dot{S}_{b2}, \dot{S}_{c2}$

$$\dot{S}_{b2} = a \dot{S}_{a2}; \dot{S}_{c2} = a^2 \dot{S}_{a2}$$

○ Giảm đồ véc tơ:

cuu duong than cong. com

○ Thành phần thứ tự không: $\dot{S}_{a0}, \dot{S}_{b0}, \dot{S}_{c0}$

$$\dot{S}_{a0} = \dot{S}_{b0} = \dot{S}_{c0}$$

○ Giảm đồ véc tơ:

- Biểu diễn đại lượng pha thông qua các thành phần thứ tự

$$\dot{S}_a = \dot{S}_{a1} + \dot{S}_{a2} + \dot{S}_{a0}$$

$$\dot{S}_b = \dot{S}_{b1} + \dot{S}_{b2} + \dot{S}_{b0}$$

$$= a^2 \dot{S}_{a1} + a \dot{S}_{a2} + \dot{S}_{a0}$$

$$\dot{S}_c = \dot{S}_{c1} + \dot{S}_{c2} + \dot{S}_{c0}$$

$$= a \dot{S}_{a1} + a^2 \dot{S}_{a2} + \dot{S}_{a0}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{S}_a \\ \dot{S}_b \\ \dot{S}_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a^2 & a & 1 \\ a & a^2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{S}_{a1} \\ \dot{S}_{a2} \\ \dot{S}_{a0} \end{bmatrix}$$

○ Xác định các thành phần thứ tự

$$\begin{bmatrix} \dot{S}_{a1} \\ \dot{S}_{a2} \\ \dot{S}_{a0} \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{S}_a \\ \dot{S}_b \\ \dot{S}_c \end{bmatrix}$$

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

2.7.4. Ảnh hưởng của dòng điện thành phần đối xứng đối với MP

- Dòng điện thứ tự không: Không có dòng thứ tự không qua máy phát do các cuộn dây stator máy phát nối Δ hoặc Y không có dây trung tính hoặc trung tính cách điện.
- Dòng điện thành phần thứ tự nghịch: Hệ thống dòng điện thứ tự nghịch sinh ra từ trường quay ngược và có tốc độ bằng tốc độ đồng bộ. Hệ số trượt bằng 2. Trong rotor sinh ra dòng điện cảm ứng tần số 100 Hz.
 - Làm cho rotor bị phát nóng
 - Làm cho rotor bị rung

- Điều kiện máy phát được phép làm việc lâu dài trong chế độ KĐX: Hiệu số dòng các pha không được vượt quá 20% đối với MPTĐ và 10% đối với MPNĐ. Tương ứng dòng điện thứ tự nghịch khoảng 12-14% (MPTĐ) và 5-7% (MPNĐ).
- Điều kiện máy phát được phép làm việc ngắn hạn trong chế độ KĐX:

$$I_2^2 t \leq H$$

I_2 : Dòng điện thứ tự nghịch (đvtd)

t : Thời gian cho phép (s)

H : Hằng số, đối với MPTĐ $H = 45$ (s); MPNĐ làm mát gián tiếp $H = 30$ (s) ; MPNĐ làm mát trực tiếp $H = 8$ (s)

2.7.5. Ảnh hưởng của chế độ không toàn pha của đường dây cao áp đối với máy phát

- Xét HTĐ gồm máy phát nối với HT vô cùng lớn thông qua MBA tăng áp, đường dây truyền tải và MBA hạ áp:

- Giả thiết đường dây làm việc trên 2 pha B và C, pha A bị cắt: Chế độ không toàn pha.

- Phương trình điện áp và dòng điện mô tả chế độ không toàn pha:

$$\dot{I}_A = 0$$

$$\dot{U}_B = 0$$

$$\dot{U}_C = 0$$

- Thay vào pt xác định các thành phần thứ tự:

$$\dot{U}_{A1} = \dot{U}_{A2} = \dot{U}_{A0}$$

$$\dot{I}_{A1} = -(\dot{I}_{A2} + \dot{I}_{A0})$$

- Sơ đồ TTT, TTN và TTK ối song song với nhau. Sơ đồ phức hợp:

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

- Dòng điện thành phần thứ tự:

$$\dot{I}_{A1} = \frac{\dot{E}_G - \dot{E}_{HT}}{j \left(X_{1\Sigma} + \frac{X_{2\Sigma} X_{0\Sigma}}{X_{2\Sigma} + X_{0\Sigma}} \right)}$$

$$\dot{I}_{A2} = - \dot{I}_{A1} \frac{X_{0\Sigma}}{X_{2\Sigma} + X_{0\Sigma}}$$

$$\dot{I}_{A0} = - \dot{I}_{A1} \frac{X_{2\Sigma}}{X_{2\Sigma} + X_{0\Sigma}}$$

- Các điện kháng thứ tự:

$$X_{1\Sigma} = X_{1G} + X_{1T1} + X_{1L} + X_{1T2}$$

$$X_{2\Sigma} = X_{2G} + X_{2T1} + X_{2L} + X_{2T2}$$

$$X_{0\Sigma} = X_{0G} + X_{0T1} + X_{0L} + X_{0T2}$$

- Dòng điện pha B và C tại chỗ đứt dây

$$\dot{I}_{B1} = a^2 \dot{I}_{A1} + a \dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A0}$$

$$\dot{I}_{C1} = a \dot{I}_{A1} + a^2 \dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A0}$$

- Vẽ giản đồ vector:

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

- Dòng điện phía MP có thể tìm bằng phương pháp giải tích hoặc đồ thị vector. Dưới đây là phương pháp đồ thị vector:

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

- Từ giản đồ vector, ta thấy dòng điện pha b của MP có giá trị lớn nhất.

- Để hạn chế dòng điện pha b, ta đặt điện kháng phụ X_{ph} vào pha b. Xác định giá trị của X_{ph} như sau.
- Vẽ sơ đồ thay thế 1 pha

cuu duong than cong. com

- Vẽ sơ đồ thay thế 3 pha

cuu duong than cong. com

- Sơ đồ phức hợp khi có đặt tổng trở trên 1 pha.

$$\dot{U}_A = Z_{ph} \dot{I}_A$$

$$\dot{U}_B = 0$$

$$\dot{U}_C = 0$$

- Vẽ sơ đồ phức hợp dùng MBA dịch pha lý tưởng:

cuu duong than cong. com

- Phương trình điện áp:

$$\left\{ -\dot{I}_{a2} X_{2G} - \left[\left(a^2 \dot{I}_{a1} + a \dot{I}_{a2} \right) \frac{X_{ph}}{3} \right] \frac{1}{a} \right\} e^{j30} - \dot{I}_{a2} e^{j30} (X_{2T1} + X_{2L} + X_{2T2}) - \left(\dot{I}_{a1} e^{-j30} + \dot{I}_{a2} e^{j30} \right) X_{0\Sigma} = 0$$

Trong đó

$$X_{0\Sigma} = X_{0T1} + X_{0L} + X_{0T2}$$

- Biến đổi phương trình ta được:

$$\dot{I}_{a2} = \dot{I}_{a1} \frac{\frac{X_{ph}}{3} - X_{0\Sigma}}{\frac{X_{ph}}{3} + X_{2\Sigma} + X_{0\Sigma}} e^{-j60^\circ}$$

Trong đó:

$$X_{2\Sigma} = X_{2G} + X_{2T1} + X_{2L} + X_{2T2}$$

- Để dòng điện phía MP đối xứng thì

$$\dot{I}_{a2} = 0 \Rightarrow X_{ph} = 3 X_{0\Sigma}$$

2.7. Máy phát làm việc với phụ tải điện dung

- Khi máy phát làm việc với đường dây dài không tải tương đương với trường hợp máy phát làm việc với phụ tải điện dung.
- Sẽ tạo thành mạch vòng dao động gồm điện cảm pha thay đổi theo chu kỳ và điện dung của đường dây.
- Trong một số trường hợp sẽ xảy ra hiện tượng tự dao động ngay cả khi không có kích từ. Hiện tượng này gọi là hiện tượng tự kích.