

Bài giảng: QUẢN LÝ VÀ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG

Chương 4: Quản lý và sử dụng hiệu quả năng lượng máy biến áp

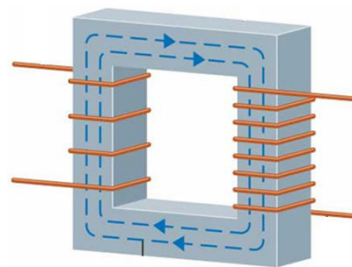
Giảng viên: ThS. Trần Công Bình

4/2013

0

Chương 4: Quản lý và sử dụng hiệu quả năng lượng máy biến áp

1. Tổn hao và hiệu suất của máy biến áp
2. Phân tích hiệu suất máy biến áp theo hệ số tải
3. Phân bố lại phụ tải giữa các máy biến áp
4. Cải thiện hệ số công suất tải để giảm tổn hao



Quản lý và Sử dụng Năng lượng

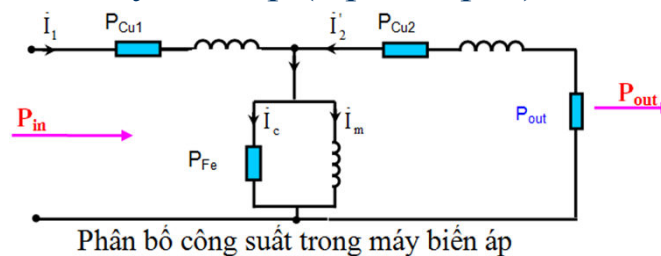
1

Chương 4: Quản lý và sử dụng hiệu quả năng lượng máy biến áp

- Nếu điện kế lắp đặt sau máy biến áp, thì chi phí tổn hao trên máy biến áp do công ty mua bán điện chi trả. Công ty mua bán điện sẽ quan tâm tiết giảm tổn hao trên máy biến áp.
- Nếu điện kế lắp đặt trước máy biến áp, thì khách hàng tiêu thụ phải chi trả cho các tổn hao trên máy biến áp. Bù lại, khách hàng được mua điện với biểu giá dành cho cao áp (rẻ hơn).

1. Tổn hao và hiệu suất của máy biến áp

1. Tổn hao trên máy biến áp (1 pha, 3 pha)



$$\text{Tổng tổn hao} = P_{Fe} + P_{Cu} = P_0 + \beta^2 P_n$$

1. Tổn hao và hiệu suất của máy biến áp

1. Tổn hao trên máy biến áp (3 pha)

MÁY BIẾN ÁP BA PHA	
- Dung lượng (KVA)	1000
- Tiêu hao không tải P_0 (W)	1370
- Dòng điện không tải(%)	1.5
- Tiêu hao ngắn mạch ở 75°C (W)	11870
- Điện áp ngắn mạch U_n (%)	6
+ Efficiency P.F= 1	
- 1/2 load (%)	99.21
- Full load	98.83

1. Tổn hao và hiệu suất của máy biến áp

2. Hiệu suất máy biến áp

$$P_{th} = (P_{Cu1} + P_{Cu2}) + P_{fe} = P_{Cu} + P_{Fe}$$

$$P_n = (P_{Cu})_{đm} \quad P_{Cu} = \beta^2 \cdot P_n \sim I^2 \quad \beta = \frac{I}{I_{đm}}$$

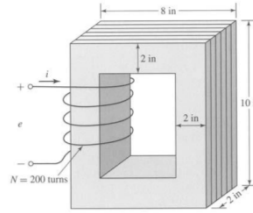
$$P_0 = P_{Fe} \sim U^2 = \text{const}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{P_{out}}{P_{out} + P_{th}} = \frac{P_{out}}{P_{out} + P_0 + \beta^2 \cdot P_n}$$

1. Tổn hao và hiệu suất của máy biến áp

3. Tổn hao sắt từ

- Tổn hao lõi sắt từ bao gồm tổn hao từ trễ và tổn hao do dòng Foucault.
- Tổn hao lõi sắt từ bao gồm tổn hao từ trễ và tổn hao do dòng Foucault.
- Lõi máy biến áp truyền thống làm từ hợp kim sắt – silic (Si-Fe).
- Lõi kim loại vô định hình giảm đáng kể tổn hao sắt trên máy biến áp (*giảm đến 70% tổn hao*).



1. Tổn hao và hiệu suất của máy biến áp

4. Tổn hao đồng

$$P_{Cu} = \beta^2 \cdot P_n \sim I^2$$

- Tổn hao đồng trên máy biến áp phụ thuộc vào hệ số tải β .
- Nâng cao hệ số công suất tải PF để giảm β .

$$\beta = \frac{I}{I_{dm}} = \frac{S}{S_{dm}} = \frac{P_{out}}{S_{dm}} \frac{1}{PF}$$

- Khi vận hành máy biến áp cần phân bố công suất tải sao cho tổn hao trên máy biến áp thất nhất.

2. Phân tích hiệu suất máy biến áp theo hệ số tải

1. Hiệu suất máy biến áp cực đại khi

Hiệu suất cực đại khi: $P_{Cu} = P_{Fe}$, hay $\beta^2 \cdot P_n = P_0$

$$\beta_{max} = \sqrt{\frac{P_0}{P_n}} = \sqrt{\frac{P_{Fe}}{P_{Cu_dm}}}$$

Thông thường máy biến áp điện lực đạt hiệu suất cực đại khi vận hành ở hệ số tải khoảng 40% ($\beta_{max} = 0,4$)

2. Phân tích hiệu suất máy biến áp theo hệ số tải

2. Khi máy biến áp chạy non tải

MÁY BIẾN ÁP BA PHA	
- Dung lượng (KVA)	1000
- Tiêu hao không tải P_0 (W)	1370
- Dòng điện không tải(%)	1.5
- Tiêu hao ngắn mạch ở 75°C (W)	10500
- Điện áp ngắn mạch U_n (%)	6
+ Efficiency P.F=1	
- 1/2 load (%)	99.21
- Full load	98.83

Tính hiệu suất cực đại của MBA; và hiệu suất MBA ở 100%, 50%, 40%, 10% và 1,5% tải thuần trở?

2. Phân tích hiệu suất máy biến áp theo hệ số tải

3. Mua điện trước máy biến áp

- Nhà máy sử dụng MBA 1000kVA trên để cấp cho tải tiêu thụ 850kW, PF=0,85, vận hành 365 ngày /năm, 24 giờ /ngày. Mỗi ngày có 13g giờ bình thường, 6 giờ thấp điểm và 5 giờ cao điểm.
- Biểu giá hạ thế: 1339-854-2412 đ/kWh.
- Biểu giá trung thế: 1286-812-2335 đ/kWh.
- Tính tiền điện chênh lệch mỗi năm?
- Giá lắp MBA 1000kVA là 800 triệu. Tính SPP?

3. Phân bố lại phụ tải giữa các máy biến áp

1. Nhà máy có tải động lực và tải chiếu sáng. Công suất tiêu thụ cho giờ làm việc và giờ nghỉ là:

- Tải động lực: 840kVA/0kVA
- Tải chiếu sáng: 160kVA/15kVA

Tải có PF=1, làm việc 8giờ /ngày. Tính hiệu suất vào giờ làm việc và giờ nghỉ cho phương án:

- Dùng một MBA 1000kVA cấp cho 2 tải?
- Dùng một MBA 160kVA cho tải chiếu sáng; và một MBA 1000kVA cho tải động lực (MBA 1000kVA được tắt đi vào giờ nghỉ)?

3. Phân bố lại phụ tải giữa các máy biến áp

Máy biến áp 160kVA

MÁY BIẾN ÁP BA PHA	
- Dung lượng (KVA)	160
- Tiêu hao không tải Po(W)	280
- Dòng điện không tải(%)	2
- Tiêu hao ngắn mạch ở 75°C (W)	2330
- Điện áp ngắn mạch Un(%)	4
+ Efficency P.F=1	
- 1/2 load (%)	98.93
- Full load	98.39

3. Phân bố lại phụ tải giữa các máy biến áp

2. Tính tiền điện tiết kiệm mỗi năm nếu dùng biến phương án 2 MBA? Tính SPP và BCR?

- Giờ làm việc: 7:30-11:30, 13:00-17:00 từ thứ 2- thứ 7, nghỉ ngày chủ nhật.
- Giờ thấp điểm: 22:00-4:00.
- T2-T7: giờ bình thường: 4:00-9:30, 11:30-17:00, 20:00-22:00; giờ cao điểm: 9:30-11:30, 17:00-20:00. Chủ nhật: giờ bình thường: 4:00-22:00.
- Biểu giá điện trung thể: 1286-812-2335 đ/kWh.
- Chi phí lắp thêm MBA 160kVA là 300 triệu đồng.

3. Phân bố lại phụ tải giữa các máy biến áp

3. Phân bố tải theo thời gian trong ngày?

- Tính chi phí tiền điện trung bình cho mỗi giờ sản xuất? (= *chi phí tiền điện năm / số giờ sản xuất*)
- Nếu nhà máy trên dùng phương án 1 máy biến áp 1000kVA. Đổi giờ làm việc từ 22:00 đến 6:00. Tính tiền điện tiết giảm được mỗi năm? Tính chi phí tiền điện trung bình cho mỗi giờ sản xuất? Tính phần trăm tiết kiệm điện là bao nhiêu?
- Nếu nhà máy vận hành 24/24, 7 ngày/tuần. Tính tiền điện trung bình cho mỗi giờ sản xuất?

4. Cải thiện hệ số công suất tải để giảm tổn hao

1. Hiệu suất MBA với tải kháng

MÁY BIẾN ÁP BA PHA	
- Dung lượng (KVA)	1000
- Tiêu hao không tải P_0 (W)	1370
- Dòng điện không tải(%)	1.5
- Tiêu hao ngắn mạch ở 75°C (W)	10500
- Điện áp ngắn mạch U_n (%)	6
+ Efficency P.F=1	
- 1/2 load (%)	99.21
- Full load	98.83

- Tải tiêu thụ động cơ có PF 0,6 (trễ)?
- Tính công suất tiêu thụ của tải trên?
- Tính hiệu suất của máy biến áp?

4. Cải thiện hệ số công suất tải để giảm tổn hao

2. Bù công suất phản kháng, tăng hiệu suất MBA

- Tính dung lượng tụ bù để $PF=0,9$?
- Tính hiệu suất của máy biến áp cấp điện cho tải sau bù?
- Giả sử nhà máy vận hành 6000 giờ/năm. Tiền điện trung bình là 2000đ/kWh. Tính tiền điện tiết kiệm được sau mỗi năm?
- Tụ bù có đơn giá 115 000đ/kVAR? Tính SPP và **BCR**?

Trần Công Bình

GV ĐH Bách Khoa TP.HCM

Phone: 0908 468 100

Email: tcbinh@hcmut.edu.vn

binhtc@yahoo.com

Website: www4.hcmut.edu.vn/~tcbinh

