



CHƯƠNG V

LỰA CHỌN MÁY BIẾN ÁP



5.1 Lưu ý

- ✓ Số lượng máy biến áp trong trạm phụ thuộc vào yêu cầu về độ tin cậy cung cấp điện.
- ✓ Đưa ra các phương án có tính đến khả năng quá tải ở chế độ bình thường và sự cố.
- ✓ Chọn phương án tối ưu theo phân tích kinh tế kỹ thuật .
- ✓ Trạm biến áp phải nằm gần tâm phụ tải.



5.2 Trình tự chọn MBA

1.Xác định số lượng trạm biến áp

2.Xác định kiểu trạm biến áp , loại MBA

3.Xác định công suất và số lượng MBA

4.Xác định vị trí lắp đặt và cách đi dây

Lựa chọn dạng MBA, thông số của trạm hay vị trí lắp đặt phụ thuộc vào giá trị và tính chất cũng như vị trí của phụ tải.



a. Lựa chọn dạng trạm hạ áp

Theo số lượng máy biến áp

trạm một, hai hay ba máy biến áp.

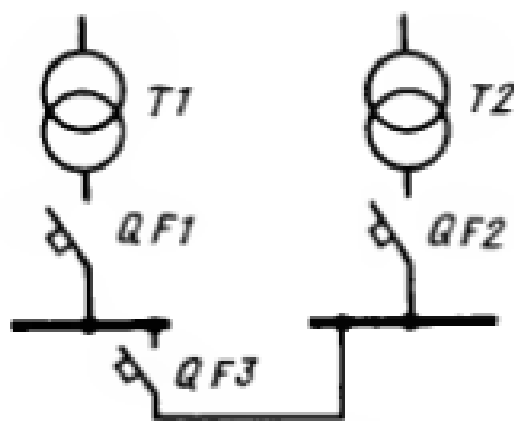
1. Trạm một MBA cung cấp cho phụ tải loại 3 và một phần phụ tải loại 2, cho phép mất điện trong thời gian sửa chữa thay thế MBA.





a. Lựa chọn dạng trạm hạ áp

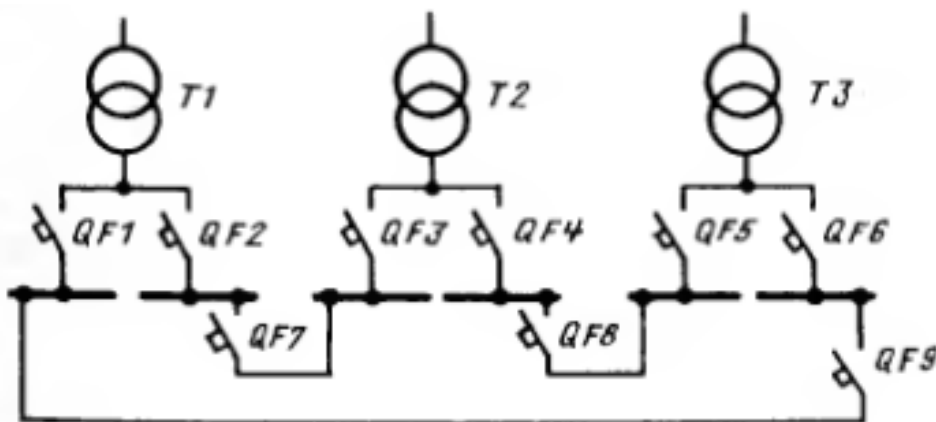
2. Phụ tải loại 1 và loại 2 cần phải cung cấp từ trạm hai MBA .
- Nếu phần lớn là phụ tải loại 1 thì phải sử dụng thiết bị chuyển đổi nguồn tự động (ATS),
 - Nếu phần lớn là phụ tải loại 2 thì có thể sử dụng thiết bị chuyển đổi nguồn bằng tay.





a. Lựa chọn dạng trạm hạ áp

- ✓ Trạm hạ áp ba MBA cung cấp cho phụ tải đặc biệt quan trọng có thể sử dụng để đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện.
- ✓ Khi có tải công suất rất lớn
- ✓ Khi cần cung cấp riêng biệt cho hệ thống chiếu sáng





b. Chọn công suất MBA

- ✓ Công suất định mức MBA (S_{dmMBA}) được chế tạo theo gam chuẩn : 50, 100, 160, 250, 315 , 400, 500(560), 630, (750) 800, 1000, 1250, 1600, 1800, 2000, 2500kVA
- ✓ S_{dmMBA} được chọn theo
 - Loại phụ tải
 - Phụ tải cực đại
 - Thời gian làm việc ; đồ thị phụ tải (nếu có)
 - Giá trị tổn hao công suất
- ✓ Nên chọn ít cấp công suất MBA nhất trong nhà máy



b. Chọn công suất MBA

✓ S_{dmMBA} được khuyến cáo chọn theo suất công suất trên đơn vị diện tích khi $S_{tt} > 630$ Kva

$$\sigma = \frac{S_{tt}}{F_{\Sigma}}$$

Công suất trên đơn vị diện tích (kVA/m ²)	Công suất định mức MBA (KVA)
0,05-0,1	630
0,10-0,2	1000
0,2-0,3	1600
> 0,3	2500



c. Chọn số lượng MBA

- ✓ Số lượng MBA được lựa chọn theo phương án kinh tế kỹ thuật có tính đến bù công suất phản kháng
- ✓ Khi so sánh phương án kinh tế kỹ thuật không tính toán đến sự thay đổi tổn hao điện năng trong máy biến áp và sự thay đổi giá thành của lưới điện.
- ✓ Nên chọn phương án có số máy biến áp nhỏ nhất khi chỉ tiêu về kinh tế như nhau
- ✓ Nên chọn một dạng MBA có cùng đặc tính và cùng công suất để thuận tiện trong vận hành và sửa chữa máy biến áp



Trình tự chọn số lượng MBA

- ✓ Xác định số MBA lớn nhất và nhỏ nhất khi $S_{tt} > 630 \text{ KVA}$

$$N_{\text{MBA min}} = \frac{S_{\text{ttsaubù}}}{K_t S_{\text{đmMBA}}}$$

$$N_{\text{MBA max}} = \frac{S_{\text{tttruocbù}}}{K_t S_{\text{đmMBA}}}$$

S_{tt} – công suất tính toán của nhà máy.

K_t – hệ số mang tải của máy biến áp phụ thuộc vào yêu cầu về độ tin cậy cung cấp điện

$S_{\text{đmMBA}}$ – công suất định mức MBA chọn theo mật độ công suất trên một đơn vị diện tích.

$K_t = 0.6 - 0.7$ nếu phụ tải loại 1 chiếm đa số

$K_t = 0.7 - 0.8$ nếu phụ tải loại 2 chiếm đa số

$K_t = 1$ nếu phụ tải loại 3 chiếm đa số.



Trình tự chọn số lượng MBA

- ✓ Xác định chi phí khi số MBA là nhỏ nhất, và lớn nhất

$$\Sigma K_1 = C_{BU_CA} Q_{TU_BU_CA} + C_{BU_HA} Q_{BU_HA} + N_{MBA_min} * C_{MBA}$$

$$\Sigma K_2 = N_{MBA_max} * C_{MBA}$$

- ✓ So sánh chi phí trong các phương án

Số lượng máy biến áp lớn nhất và nhỏ nhất tìm được được làm tròn đến số lớn gần nhất và so sánh các phương án theo **các chỉ số kinh tế**.



Chọn số lượng và $S_{đmB}$ theo IEC

Tham số MBA - Đặc tính điện

- ✓ CS định mức ($S_{đm}$) : CS biểu kiến (kVA) phụ thuộc tham số thiết kế và cấu trúc MBA.
- ✓ Tần số : 50 Hz
- ✓ $U_{đmS}$ và $U_{đmT}$ ($U_{đmT} = U_{20}$)
- ✓ Mức cách điện định mức ứng với khả năng chịu kiểm tra quá điện áp ở tần số công nghiệp và mức cách điện xung từ thí nghiệm phóng điện sét mô phỏng .

➤ Đầu phân áp không tải : 2.5% và 5% so với U_{dm} ứng với cuộn có U_{dm} cao nhất .

➤ Tổ đấu dây : sao, tam giác . Kí hiệu này được đọc từ trái sang phải , kí tự đầu tiên ứng với tổ đấu dây cuộn cao áp , kí hiệu kế ứng với cấp điện áp cao kế , v v .

➤ Kí hiệu tổ đấu dây phía cao thế viết chữ in hoa

D= delta ; Y= star ; Z= interconnected-star (or zigzag)

N= neutral connection brought out to a terminal

➤ Kí hiệu tổ đấu dây phía hạ thế và cuộn phụ viết chữ thường

d= delta ; y= star ; z= interconnected-star (or zigzag)

n= có đầu nối dây trung tính



Chọn công nghệ chế tạo

- **Cách điện máy biến áp ứng với $U_{\text{cao thế}}$**
 - ✓ **Chất lỏng (mineral oil)**
 - ✓ **Rắn (epoxy resin and air)**
- **Loại lắp đặt trong nhà hoặc ngoài trời**
- **Cao độ ($\leq 1\,000\text{ m}$ là tiêu chuẩn)**
- **Temperature (IEC 60076-2)**
 - ✓ **Maximum ambient air: 40 °C**
 - ✓ **Daily maximum average ambient air: 30 °C**
 - ✓ **Annual maximum average ambient air: 20**

Kỹ thuật cách điện

Dry type (cast in resin)

Liquid filled (oil-immersed)

Máy biến áp khô

Tiêu chuẩn IEC 60076-11 khuyến cáo chọn loại MBA khô khi :

- **Môi trường cấp độ E2 (thường xuyên có hơi nước ngưng tụ hoặc có mức ô nhiễm cao)**
- **Điều kiện khí hậu loại B2 (nhiệt độ có thể giảm đến -25 C)**
- **Chống cháy (MBA có nguy cơ cháy thấp và có khả năng tự dập lửa với thời gian cho trước)**

Liquid-filled transformers _ Máy biến áp dầu

Chất lỏng cách điện / làm mát dùng trong MBA thường là dầu khoáng chất .

Dầu khoáng chất được định nghĩa theo IEC 60296.

Do dễ cháy , biện pháp an toàn bắt buộc áp dụng đặc biệt là trạm trong nhà. Bộ DGPT (Detection of Gas, Pressure and Temperature) được sử dụng bảo vệ máy biến áp dầu. Khi có tình trạng làm việc không bình thường , DGPT điều khiển cắt nhanh nguồn trung thế trước khi trạm bị nguy hiểm .

Chọn công nghệ

Máy biến áp khô hoặc dầu , $S_B \leq 10$ MVA có thể chọn một trong hai công nghệ này.

Điều kiện chọn phụ thuộc vào các điều kiện :

- ☐ **Đảm bảo an toàn cho người ở gần máy biến áp theo qui định của quốc gia và khuyến cáo của cơ quan quản lý**
- ☐ **Xem xét yếu tố về kinh tế , kể đến các ưu điểm của từng loại công nghệ**

❑ Các qui định ảnh hưởng đến chọn công nghệ

Dry-type transformer:

- ❑ MBA khô bắt buộc sử dụng ở nhà chung cư cao tầng ở vài quốc gia
- ❑ MBA khô không cần những ràng buộc về điều kiện lắp đặt

Transformers with liquid insulation:

- ❑ MBA dầu thường bị cấm dùng ở chung cư cao tầng .
- ❑ Tùy theo loại dầu cách điện , các điều kiện về cấm lắp đặt , bảo vệ chống cháy sẽ thay đổi tương ứng

Code	Dielectric fluid	Flash-point (°C)	Minimum calorific power (MJ/kg)
O1	Mineral oil	< 300	-
K1	High-density hydrocarbons	> 300	48
K2	Esters	> 300	34 - 37
K3	Silicones	> 300	27 - 28
L3	Insulating halogen liquids	-	12

Các loại dầu cách điện

Chọn công suất định mức MBA tối ưu

Trạm có một MBA ,chọn $S_{\text{đmMBA}} > S_{\text{tt}}$

Dẫn đến :

- ☐ **Tăng cao vốn đầu tư và tăng cao tổn hao không tải**
- ☐ **Có thể giảm thấp tổn hao có tải .**

Áp dụng khi :

- ☐ **Không có đồ thị phụ tải ngày**
- ☐ **Mạng có thể phát triển phụ tải**
- ☐ **Ví dụ $S_{\text{tt}}=503 \text{ Kva}$ chọn $S_{\text{đmMBA}}= 630 \text{ Kva}$**

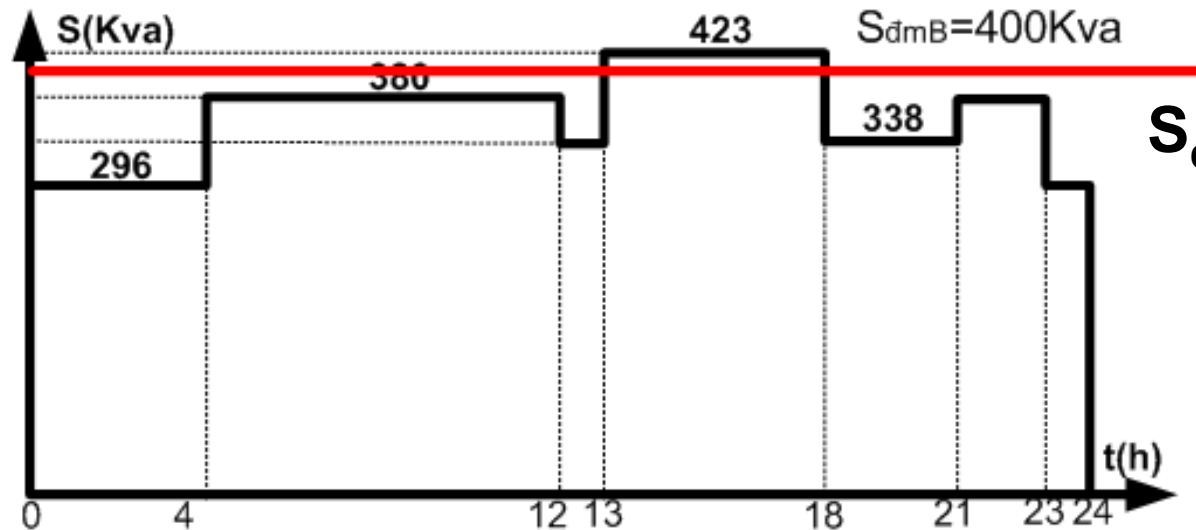
Chọn $S_{đmMBA} < S_{tt}$

Dẫn đến :

- ❑ Giảm hiệu suất khi đầy tải , (hiệu suất cao nhất khi hệ số $K_t = 50\% - 70\%$) không thể đạt được chế độ tải tối ưu .**
- ❑ Khi bị quá tải kéo dài có thể dẫn đến**
 - ✓ Cách điện các cuộn dây giảm thấp và trong vài trường hợp có thể bị hỏng cách điện khiến MBA bị hư hỏng .**
 - ✓ Đối với mạng điện , quá nhiệt MBA có thể khiến relay bảo vệ tác động cắt máy cắt.**

Chọn $S_{đmMBA} < S_{tt}$

Khi có đồ thị phụ tải ngày ($S=f(t)$) của nhà máy hoặc công trình dân dụng sử dụng điện : chọn $S_{đmMBA}$ theo **điều kiện quá tải thường xuyên**



Ví dụ Chọn
 $S_{đmB} < S_{tt} = S_{max} = 423 \text{ Kva}$

Công suất quá tải :
 $S_2 = S_{qt} = 423 \text{ Kva}$

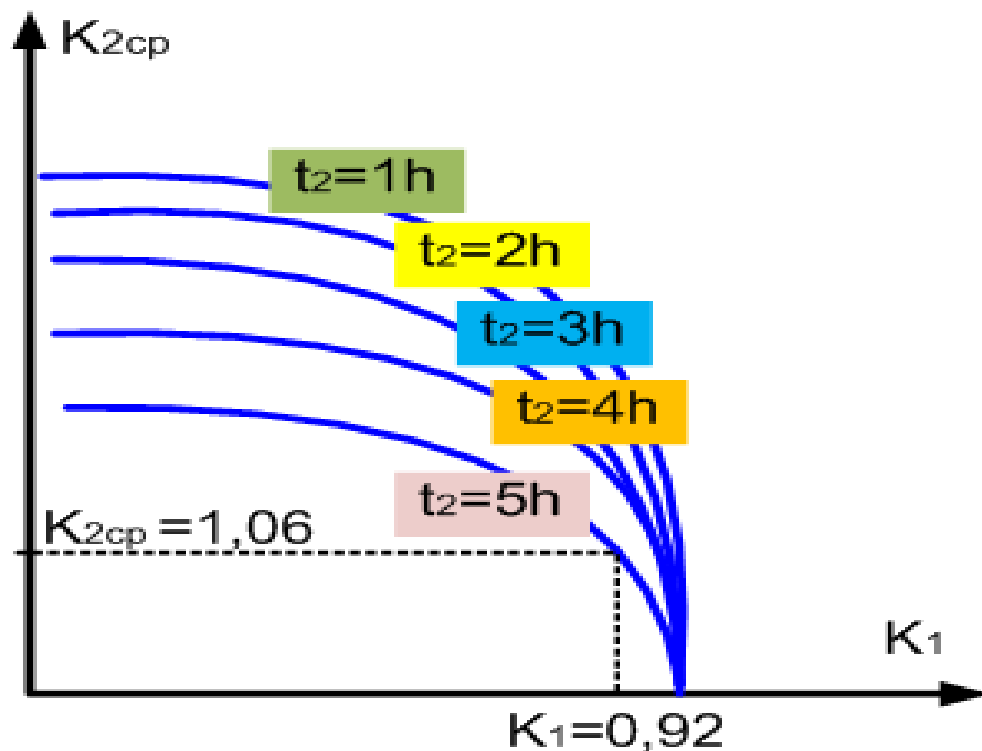
Công suất đẳng trị $S_1 = S_{đt}$ 10 giờ sau hoặc trước quá tải

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum}{10}} = \sqrt{\frac{338^2 \cdot 1 + 380^2 \cdot 8 + 296^2 \cdot 1}{10}} = 368,38 \text{ Kva}$$

Chọn $S_{\text{đmMBA}}$ theo điều kiện quá tải thường xuyên

$$K_2 = \frac{S_2}{S_{\text{đmB}}} = \frac{423}{400} = 1,0575$$

$$K_1 = \frac{S_1}{S_{\text{đmB}}} = \frac{368,38}{400} = 0,92$$



Kiểm tra điều kiện quá tải thường xuyên sử dụng đường cong quá tải cho phép do nhà sản xuất MBA cung cấp :

$t_{\text{quá tải}} = 5\text{h}$, $K_1 = 0,92$, $K_{2cp} = 1,06$, vậy $S_{\text{đmB}} = 400\text{Kva}$ được chọn và đảm bảo MBA vận hành thường xuyên mà không giảm tuổi thọ .

Vận hành song song các MBA

Chỉ lắp hai hoặc nhiều hơn MBA song song khi :

- ❑ Tải phát triển vượt quá khả năng tải của máy hiện hữu**
- ❑ Độ cao công trình không đủ để lắp máy lớn**
- ❑ Nâng cao tính liên tục cấp điện (xác suất hai MBA cùng bị sự cố một lúc rất thấp)**
- ❑ Do qui định về cỡ S_{dmB} chung cho toàn mạng điện**

Chọn $S_{đmB}$ (kVA) trạm có nhiều MBA giống nhau vận hành song song theo điều kiện quá tải sự cố

Nguyên tắc : để đảm bảo tính liên tục cấp điện , khi hư 1 MBA các máy còn lại làm việc ở chế độ quá tải sự cố theo điều kiện :

$$K_{qtsc} \cdot S_{đmB} \geq S_{lvmax} = S_{tt}$$

$K_{qtsc} = 1,3$: MBA làm việc trong nhà

$K_{qtsc} = 1,4$: MBA làm việc ngoài trời

Ví dụ : $S_{tt} = 1950$ Kva : Chọn 2 MBA ; **phụ tải loại 2 chiếm đa số** , $K_{qtsc} = 1,3$

$$S_{đmB} \geq S_{lvmax} / K_{qtsc} = 1950 / 1,3 = 1500 \text{ Kva}$$

Kiểm tra chọn số lượng MBA : $K_t = 0.7$

$$N_{MBA} \geq 1950 / 0,7 \cdot 1500 = 1,85 \Rightarrow \text{chọn 2 MBA}$$

Bài tập1

MBA 22/0,4 (kV) cấp điện cho các phụ tải sau :

- 1. Tính phụ tải tính toán cho trạm khi $K_{dt}=0,85$**
- 2. Chọn số lượng MBA , S_{dmMBA} trước bù .**
- 3. Giả sử lắp tụ bù tại hạ thế của trạm để $\cos\varphi=0,92$. Chọn lại S_{dmMBA} . Kết luận so với kết quả câu 2 .**

Phụ tải	$P_{tt}(kW)$	$Q_{tt}(kVar)$
Tủ động lực 1	245	200
Tủ động lực 2	190	150
Tủ chiếu sáng	60	50
Tủ điện sinh hoạt	100	75

Bài tập 2

MBA 22/0,4 (kV) cấp điện cho các phụ tải sau :

- 1. Tính phụ tải tính toán cho trạm khi $K_{dt}=0,8$**
- 2. Chọn số lượng MBA , S_{dmMBA} trước bù .**
- 3. Giả sử lắp tụ bù tại hạ thế của trạm để $\cos\varphi=0,95$. Chọn lại S_{dmMBA} . Kết luận so với kết quả câu 2 . Biết phụ tải chủ yếu loại 2 . MBA đặt trong trạm có mái che .**

Phụ tải	$P_{tt}(kW)$	$Q_{tt}(kVar)$
Tủ phân phối 1	845	600
Tủ phân phối 2	1000	850
Tủ chiếu sáng	260	150
Tủ điện sinh hoạt	200	175