



Electrical Delivery

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN



2.12 Tính toán phụ tải thiết bị 1 pha

CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN
VÀ
CÁC
PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN

1. Mạng chỉ có thiết bị 1pha nối vào Up và Ud

$$p_A = \frac{p_{AB} + p_{CA}}{2} + p_{AN}$$

$$p_B = \frac{p_{AB} + p_{BC}}{2} + p_{BN}$$

$$p_C = \frac{p_{BC} + p_{CA}}{2} + p_{CN}$$

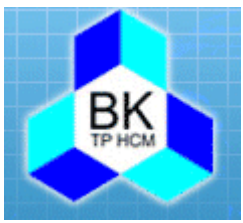
✓ Độ phân bố không đều của lưới điện

$$\Delta p_{\text{đm},p} = \frac{p_{\text{đm},\text{pha}_{\text{max}}} - p_{\text{đm},\text{pha}_{\text{min}}}}{p_{\text{đm},\text{pha}_{\text{min}}}} * 100 \%$$

✓ $\Delta p_{\text{đm},p} \leq 15\%$ tải 1pha xem là phân bố đều ,công suất các thiết bị một pha được tính như thiết bị 3 pha.

✓ $\Delta p_{\text{đm},p} > 15\%$

$$P_{\text{tt}}^* = 3p_{\text{tt_pha_max}}$$



2.12 Tính toán phụ tải thiết bị 1 pha

Khi độ phân bố không đều lớn hơn 15%

✓ Nếu số thiết bị một pha nhỏ hơn 3 và nối vào điện áp pha

$$P_{tt} = P_{dm}^* = 3p_{dm_pha_max} = 3 \frac{S_{ll}}{\eta} \sqrt{a} \cos \phi_{ll} = 3 \frac{p_{ll}}{\eta} \sqrt{a}$$

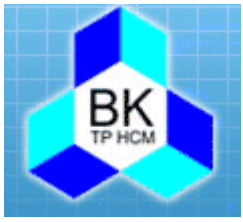
✓ Nếu số thiết bị một pha nhỏ hơn 3 và nối vào điện áp dây

- Nếu là 01 thiết bị

$$P_{tt} = P_{dm}^* = \sqrt{3} \frac{p_{ll}}{\eta} \sqrt{a} = \sqrt{3} p_{dm}$$

- Nếu là 02 hoặc 03 thiết bị

$$P_{tt} = P_{dm}^* = 3p_{dm_pha_max}$$



2.12 Tính toán phụ tải thiết bị 1 pha

✓ Nếu số thiết bị một pha lớn hơn 3 có cùng hệ số sử dụng k_{sd} và hệ số công suất $\cos \varphi$ nối vào điện áp dây và điện áp pha

$$P_{dm}^* = 3p_{dm_pha_max}$$

$$P_{tt} = 3K_{max} K_{sd} p_{dm_pha_max}$$

$$Q_{tt} = 3K_{sd} K_{max} P_{dm_pha_max} \operatorname{tg} \varphi = P_{tt} \operatorname{tg} \varphi$$

$$n_{hq} = 2 \frac{\sum p_{dm}}{3p_{dm_max}}$$

CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN
VÀ
CÁC
PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN



2.12 Tính toán phụ tải thiết bị 1 pha

✓ Nếu số thiết bị một pha lớn hơn 3 hệ số sử dụng k_{sd} và hệ số công suất $\cos \varphi$ khác nhau

CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN

VÀ
CÁC

PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN

$$P_{dm,A} = \sum P_{dm,AB} p_{(AB)A} + \sum P_{dm,CA} p_{(CA)A} + \sum P_{dm,AN}$$

$$P_{dm,B} = \sum P_{dm,AB} p_{(AB)B} + \sum P_{dm,BC} p_{(BC)B} + \sum P_{dm,BN}$$

$$P_{dm,C} = \sum P_{dm,AC} p_{(CA)C} + \sum P_{dm,BC} p_{(BC)C} + \sum P_{dm,CN}$$

$$p_{(AB)A} = p_{(BC)B} = p_{(CA)C} = \frac{1}{2} + \frac{tg\varphi}{2\sqrt{3}} \quad P_{dm}^* = 3P_{dm_pha_max}$$

$$p_{(AB)B} = p_{(BC)C} = p_{(CA)A} = \frac{1}{2} - \frac{tg\varphi}{2\sqrt{3}}$$



2.12 Tính toán phụ tải thiết bị 1 pha

✓ Nếu số thiết bị một pha lớn hơn 3 hệ số sử dụng k_{sd} và hệ số công suất $\cos \varphi$ khác nhau

$$Q_{dm}^* = 3Q_{dm_pha_max}$$

$$Q_{dm,A} = \Sigma Q_{dm,AB} q_{(AB)A} + \Sigma Q_{dm,CA} q_{(CA)A} + \Sigma Q_{dm,AN}$$

$$Q_{dm,B} = \Sigma Q_{dm,AB} q_{(AB)B} + \Sigma Q_{dm,BC} q_{(BC)B} + \Sigma Q_{dm,BN}$$

$$Q_{dm,C} = \Sigma Q_{dm,AC} q_{(CA)C} + \Sigma Q_{dm,BC} q_{(BC)C} + \Sigma Q_{dm,CN}$$

$$q_{(AB)A} = q_{(BC)B} = q_{(CA)C} = \frac{tg\varphi}{2} - \frac{1}{2\sqrt{3}}$$

$$q_{(AB)B} = q_{(BC)C} = q_{(CA)A} = \frac{tg\varphi}{2} + \frac{1}{2\sqrt{3}}$$

CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN
VÀ
CÁC
PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN



2.12 Tính toán phụ tải thiết bị 1 pha

✓ Nếu số thiết bị một pha lớn hơn 3 hệ số sử dụng K_{sd} và hệ số công suất $\cos \varphi$ khác nhau

$$P_{tb}^* = 3P_{tb_pha_max}$$

$$P_{tb,A} = \sum k_{sd,AB} P_{dm,AB} p_{(AB)A} + \sum k_{sd,CA} P_{dm,CA} p_{(CA)A} + \sum k_{sd,AN} P_{dm,AN}$$

$$P_{tb,B} = \sum k_{sd,AB} P_{dm,AB} p_{(AB)B} + \sum k_{sd,BC} P_{dm,BC} p_{(BC)B} + \sum k_{sd,BN} P_{dm,BN}$$

$$P_{tb,C} = \sum k_{sd,CA} P_{dm,CA} p_{(CA)C} + \sum k_{sd,BC} P_{dm,BC} p_{(BC)C} + \sum k_{sd,CN} P_{dm,CN}$$

$$p_{(AB)A} = p_{(BC)B} = p_{(CA)C} = \frac{1}{2} + \frac{tg\varphi}{2\sqrt{3}}$$

$$p_{(AB)B} = p_{(BC)C} = p_{(CA)A} = \frac{1}{2} - \frac{tg\varphi}{2\sqrt{3}}$$

CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN
VÀ
CÁC
PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN



2.12 Tính toán phụ tải thiết bị 1 pha

✓ Nếu số thiết bị một pha lớn hơn 3 hệ số sử dụng K_{sd} và hệ số công suất $\cos \varphi$ khác nhau

$$Q_{tb}^* = 3Q_{tb_pha_max}$$

$$Q_{tb,A} = \sum k_{sd,AB} Q_{dm,AB} q_{(AB)A} + \sum k_{sd,CA} Q_{dm,CA} q_{(CA)A} + \sum k_{sd,AN} Q_{dm,AN}$$

$$Q_{tb,B} = \sum k_{sd,AB} Q_{dm,AB} q_{(AB)B} + \sum k_{sd,BC} Q_{dm,BC} q_{(BC)B} + \sum k_{sd,BN} Q_{dm,BN}$$

$$Q_{tb,C} = \sum k_{sd,CA} Q_{dm,CA} q_{(CA)C} + \sum k_{sd,BC} Q_{dm,BC} q_{(BC)C} + \sum k_{sd,CN} Q_{dm,CN}$$

$$q_{(AB)A} = q_{(BC)B} = q_{(CA)C} = \frac{tg\varphi}{2} - \frac{1}{2\sqrt{3}}$$

$$q_{(AB)B} = q_{(BC)C} = q_{(CA)A} = \frac{tg\varphi}{2} + \frac{1}{2\sqrt{3}}$$

CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN
VÀ
CÁC
PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN



2.12 Tính toán phụ tải thiết bị 1 pha

CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN
VÀ
CÁC
PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN

✓ Xác định công suất trung bình pha lớn nhất

$P_{tb_pha_max}$

✓ Xác định K_{sd} của pha này và số thiết bị hiệu quả

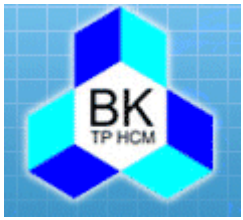
$$K_{sd_pha_max} = \frac{P_{tb_pha_max}}{P_{dm_pha_max}}$$

$$n_{hq} = \frac{2 \sum_{i=1}^n p_{dmi}}{3 p_{dm_TB_max}}$$

✓ Xác định K_{max} và công suất tính toán

$$P_{tt}^* = 3 K_{sd_pha_max} K_{max} P_{dm_pha_max}$$

$$Q_{tt}^* = 3(Q_{tb(P_{dm_pha_max})} \text{ or } 1.1 Q_{tb(P_{dm_pha_max})})$$



2.12 Tính toán phụ tải thiết bị 1 pha

CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN
VÀ
CÁC
PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN

Bài tập: cho 3 lò điện trở 1 pha có công suất định mức là 30kW, 60kW, 90kW lần lượt được kết nối với pha A, B, C. Hãy xác định công suất định mức 3 pha quy đổi.

Bài tập: cho 2 máy biến áp hàn một pha với thông số sau $S_{\parallel_1} = 80\text{kVA}$, $\cos_{\parallel_1} = 0.5$, $a_1 = 0.5$ và $S_{\parallel_2} = 30\text{kVA}$, $\cos_{\parallel_2} = 0.53$, $a_2 = 0.65$ được kết nối vào pha AB và BC. Hãy xác định công suất định mức 3 pha quy đổi.



2.12 Tính toán phụ tải thiết bị 1 pha

CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN
VÀ
CÁC
PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN

Bài tập: Một tủ điện gồm 6 máy biến áp hàn 1 pha:

❑ 3MBA_1 với thông số $S_{\parallel_1}=100\text{kVA}$, $\cos\varphi_{\parallel_1}=0.6$, $a_1=0.6$, $k_{sd_1}=0.35$

❑ 2MBA_2 với thông số $S_{\parallel_2}=110\text{kVA}$, $\cos\varphi_{\parallel_2}=0.6$, $a_2=0.6$, $k_{sd_2}=0.35$

❑ 1MBA_3 với thông số $S_{\parallel_3}=43\text{kVA}$, $\cos\varphi_{\parallel_3}=0.6$, $a_3=0.6$, $k_{sd_3}=0.35$

Phân bố các tải :

1) Pha AB: MBA_1+MBA_2; Pha BC: 2 MBA_1;

2) Pha CA: MBA_2+MBA_3

Hãy xác định công suất tính toán 3 pha quy đổi.



2.12 Tính toán phụ tải thiết bị 1 pha

CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN
VÀ
CÁC
PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN

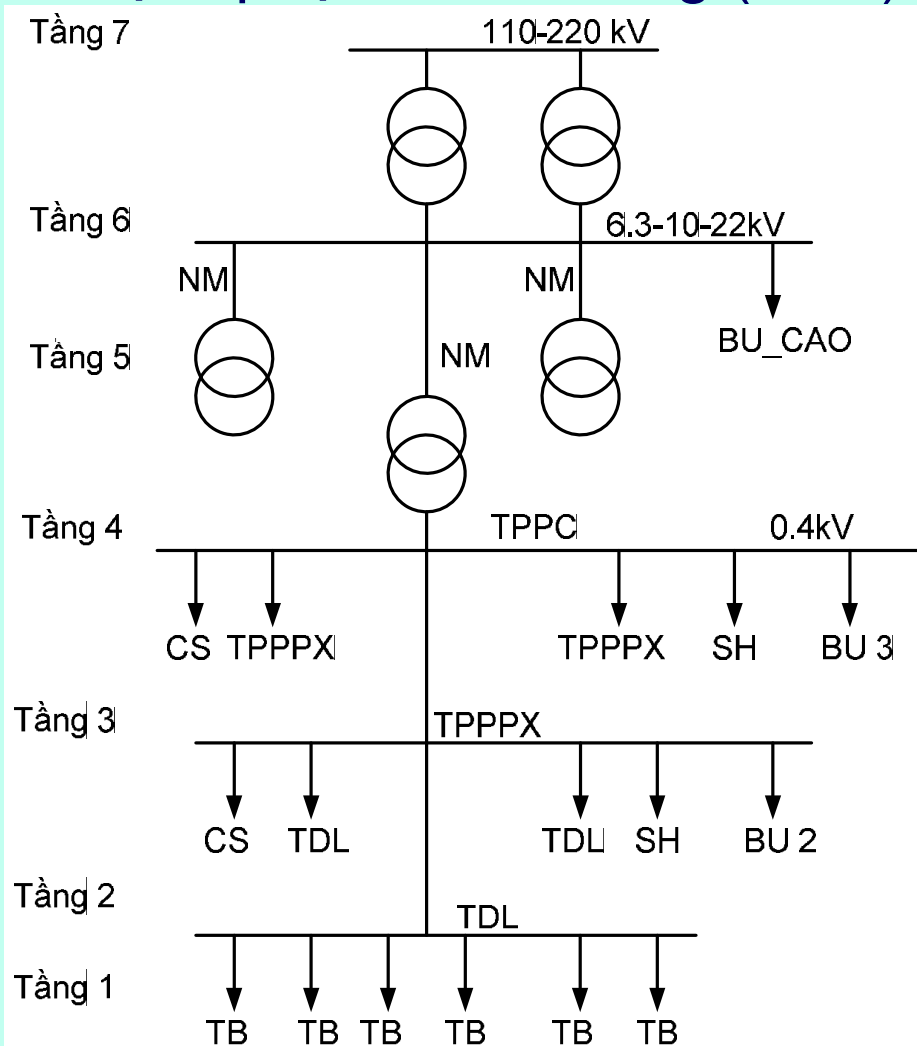
Bài tập: Xác định công suất tính toán phụ tải bao gồm các thiết bị một pha nối vào điện áp dây(380V)và điện áp pha (220V).

Thiết bị	Số lượng	$P_{II}(\text{kW})$ $S_{II}(\text{kVA})$	Pha	α	k_{sd}	$\cos\varphi$
Lò điện trở	2	20 (kW)	B và C	1	0.5	1
MBA_1	3	500 (KVA)	AB(1), BC(1),CA(1)	0.015	0.35	0.4
MBA_2	2	75 (KVA)	AB(1), BC(1)	0.4	0.25	0.5
MBA_3	2	100 (KVA)	AB(1),CA(1)	0.4	0.4	0.4



2.13 Trình tự tính toán phụ tải trong mạng điện

Trình tự xác định phụ tải theo tầng (mức) từ 1 tới 7



CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN
VÀ
CÁC
PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN



2.13 Trình tự tính toán phụ tải trong mạng điện

Mức1: Các thiết bị tiêu thụ điện

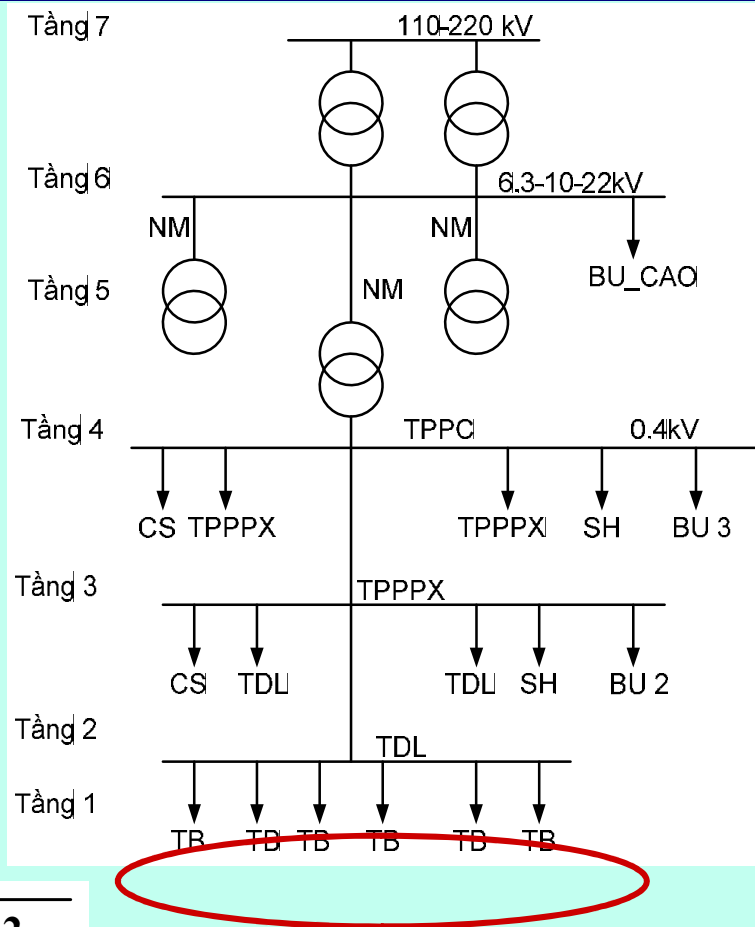
CHƯƠNG II PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

Phụ tải tính toán của từng thiết bị điện áp dưới 1kV bằng công suất định mức của thiết bị này (nếu thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại thì phải quy đổi về chế độ làm việc dài hạn).

$$q_{tt} = q_{dm} = p_{dm} \tan \phi_{dm}$$

$$s_{tt} = s_{dm} = \sqrt{p_{dm}^2 + q_{dm}^2}$$

$$I_{tt} = I_{dm_TB} = \frac{s_{dm}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{\sqrt{p_{dm}^2 + q_{dm}^2}}{\sqrt{3}U_{dm}}$$





2.13 Trình tự tính toán phụ tải trong mạng điện

CHƯƠNG II PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

Mức 2 Nhóm thiết bị tiêu thụ điện _Tủ động lực (DB)

Phụ tải tính toán của **tủ động lực** xác định theo một trong các phương pháp đã trình bày.

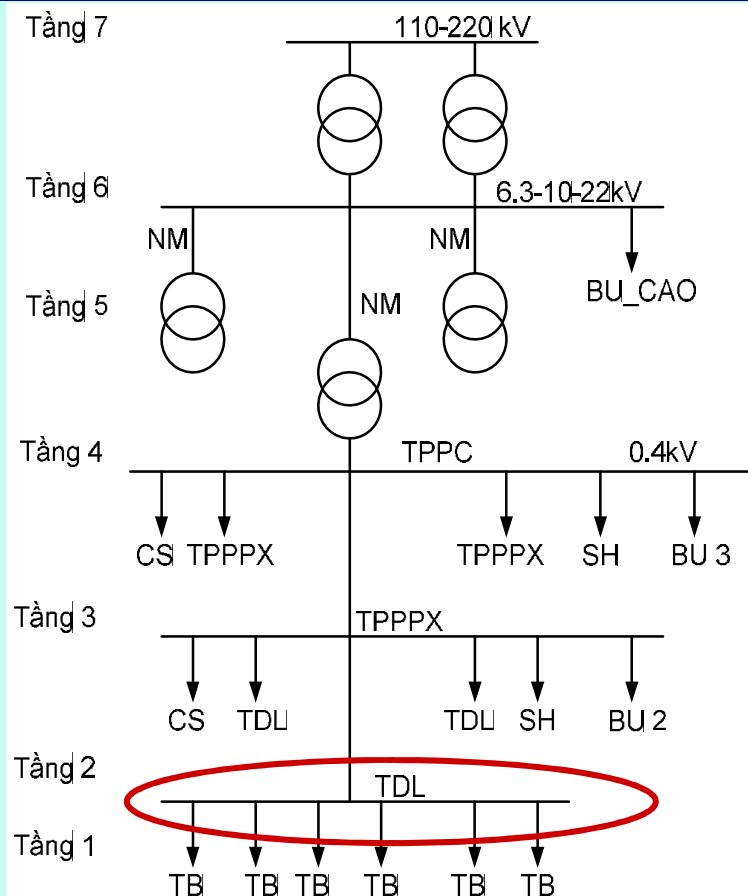
Dùng để chọn dây dẫn, thiết bị phân phối và thiết bị bảo vệ.

Các thông số : P_{tt2} , Q_{tt2} , S_{tt2} , $\cos \varphi_{tt2}$, I_{tt2} .

$$S_{tt2} = \sqrt{P_{tt2}^2 + Q_{tt2}^2}$$

$$\cos \varphi_{tt2} = \frac{P_{tt2}}{S_{tt2}}$$

$$I_{tt2} = \frac{S_{tt2}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{P_{tt2}}{\sqrt{3}U_{dm} \cos \varphi_{tt2}}$$





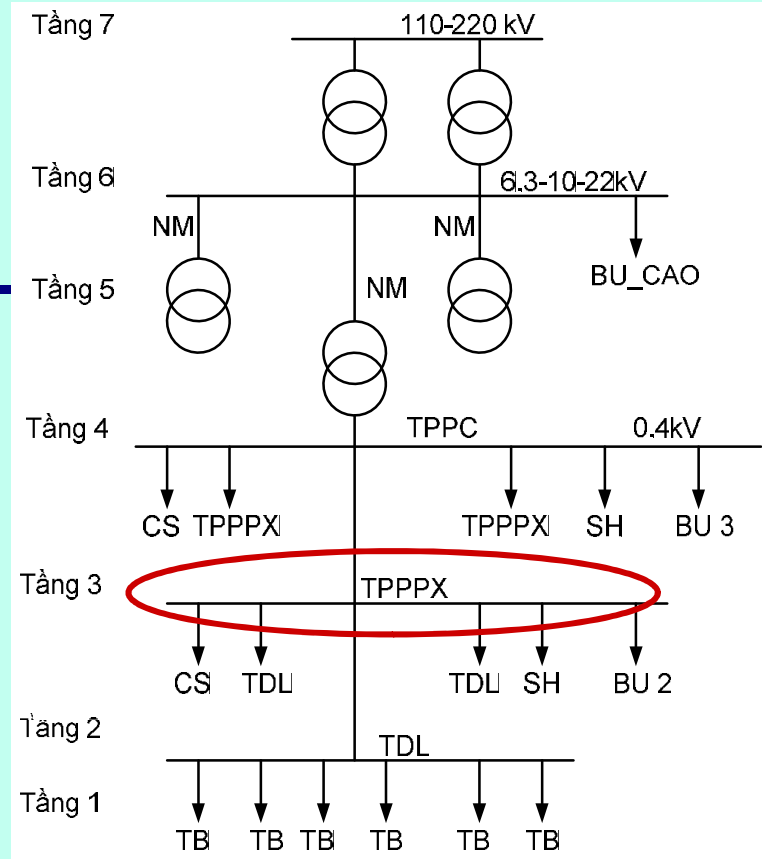
2.13 Trình tự tính toán

TÀNG 3 Tủ phân phối phân xưởng (SDB)

CHƯƠNG II PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

✓ TPP phân xưởng cấp điện cho các nhóm thiết bị động lực (tủ động lực), phụ tải chiếu sáng và phụ tải sinh hoạt (có thể có thiết bị bù công suất phản kháng)

✓ Dùng để lựa chọn dây dẫn, thiết bị phân phối và thiết bị bảo vệ cho Tủ phân phối phân xưởng.



$$P_{tt3} = \Sigma P_{cs2} + \Sigma P_{sh2} + k_{dt} \Sigma P_{tt2}$$

$$Q_{tt3} = \Sigma Q_{cs2} + \Sigma Q_{sh2} - Q_{bu2} + k_{dt} \Sigma Q_{tt2}$$

$$S_{tt3} = \sqrt{(\Sigma P_{cs2} + \Sigma P_{sh2} + k_{dt} \Sigma P_{tt2})^2 + (\Sigma Q_{cs2} + \Sigma Q_{sh2} - Q_{bu2} + k_{dt} \Sigma Q_{tt2})^2}$$

$$\cos \varphi_{tt3} = \frac{P_{tt3}}{S_{tt3}}$$

$$I_{tt3} = \frac{S_{tt3}}{\sqrt{3} U_{dm}} = \frac{P_{tt3}}{\sqrt{3} U_{dm} \cos \varphi_{tt3}}$$

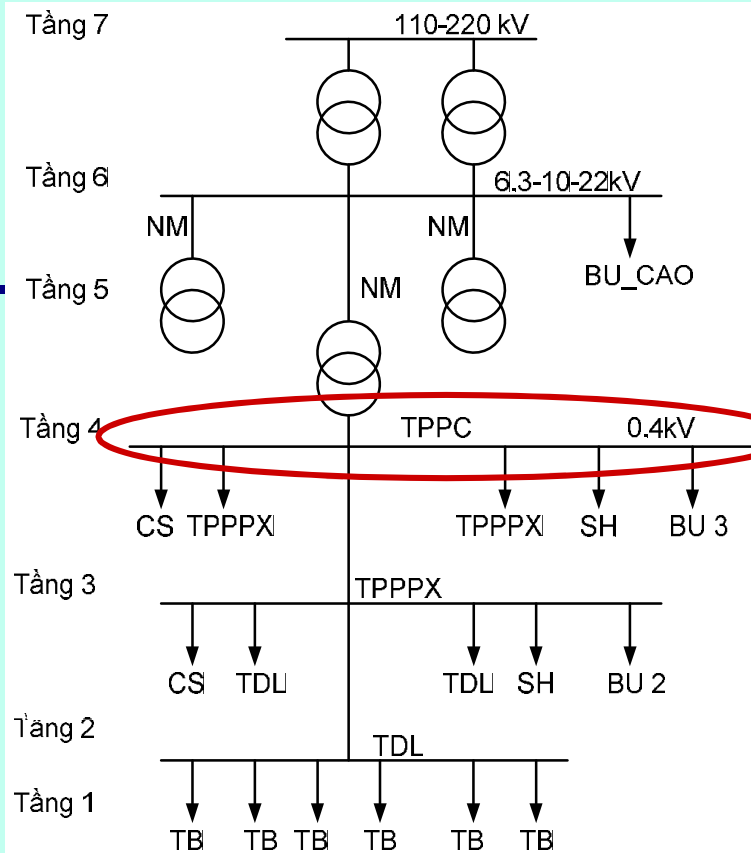


2.13 Trình tự tính toán

TÀNG 4 - Tủ phân phối chính

✓ TPPC(Main Board) tủ đầu ra phía hạ áp của máy biến áp ,cấp điện cho các tủ động lực , TPPP , tải chiếu sáng , tải sinh hoạt và thiết bị bù công suất phản kháng

✓ Dùng để chọn dây dẫn, thiết bị phân phối và thiết bị bảo vệ và chọn công suất máy biến áp.



$$P_{tt4} = \Sigma P_{cs3} + \Sigma P_{sh3} + k_{dt} \Sigma P_{tt3}$$

$$Q_{tt4} = \Sigma Q_{cs3} + \Sigma Q_{sh3} - Q_{bu3} + k_{dt} \Sigma Q_{tt3}$$

$$S_{tt4} = \sqrt{(\Sigma P_{cs3} + \Sigma P_{sh3} + k_{dt} \Sigma P_{tt3})^2 + (\Sigma Q_{cs3} + \Sigma Q_{sh3} - Q_{bu3} + k_{dt} \Sigma Q_{tt3})^2}$$

$$\cos \varphi_{tt4} = \frac{P_{tt4}}{S_{tt4}}$$

$$I_{tt4} = \frac{S_{tt4}}{\sqrt{3} U_{dm}} = \frac{P_{tt4}}{\sqrt{3} U_{dm} \cos \varphi_{tt4}}$$



2.13 Trình tự tính toán phụ tải trong mạng điện

TÀNG 5

Phụ tải tính toán phía cao áp của máy biến áp.

$$P_{tt5} = P_{tt4} + \Delta P_{T10_22}$$

$$Q_{tt5} = Q_{tt4} + \Delta Q_{T10_22}$$

$$S_{tt5} = \sqrt{(P_{tt5})^2 + (Q_{tt5})^2}$$

$$\Delta P_{T10_22} \approx 0.02 S_{tt4}$$

$$\Delta Q_{T10_22} \approx 0.1 S_{tt4}$$

$$I_{tt5} = \frac{S_{tt5}}{\sqrt{3} U_{luoi10_22}} = \frac{P_{tt5}}{\sqrt{3} U_{luoi10_22} \cos \varphi_{tt5}}$$

$$\cos \varphi_{tt5} = \frac{P_{tt5}}{S_{tt5}}$$

Tầng 7

Tầng 6

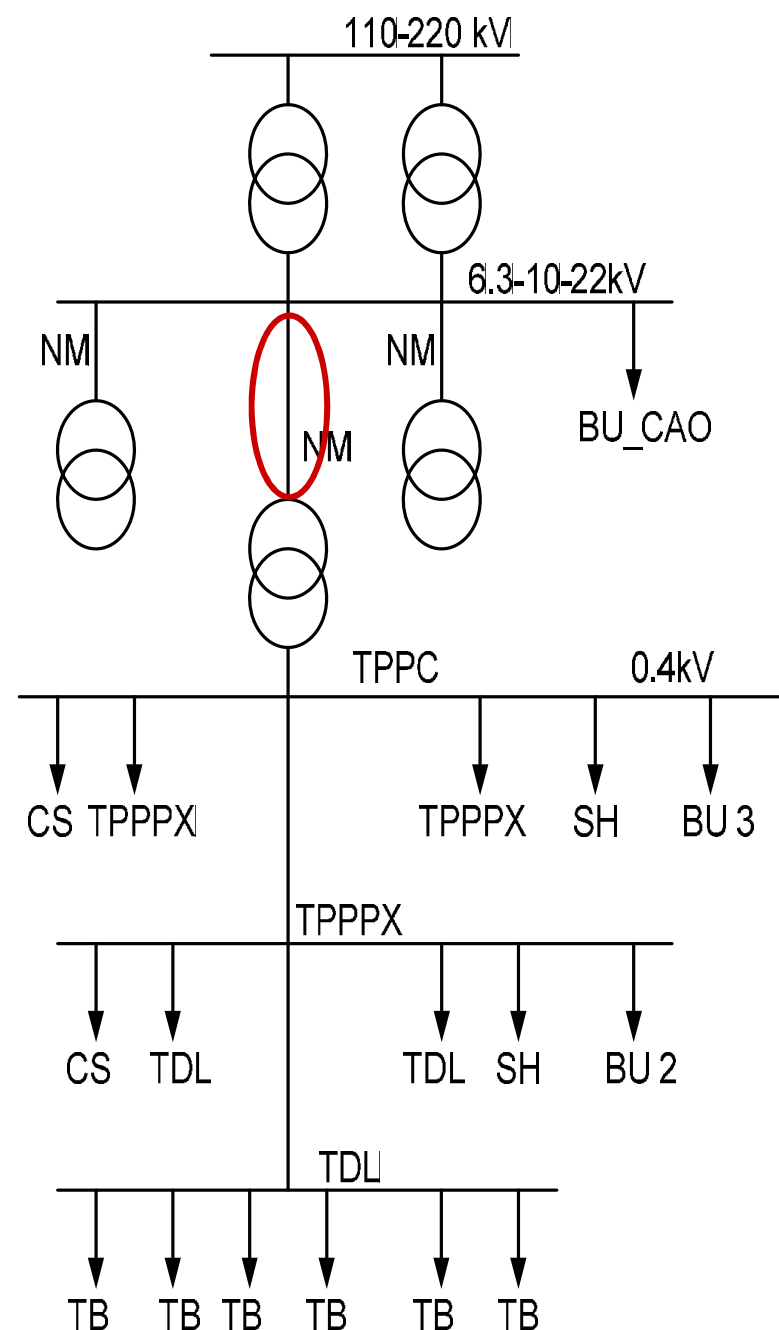
Tầng 5

Tầng 4

Tầng 3

Tầng 2

Tầng 1



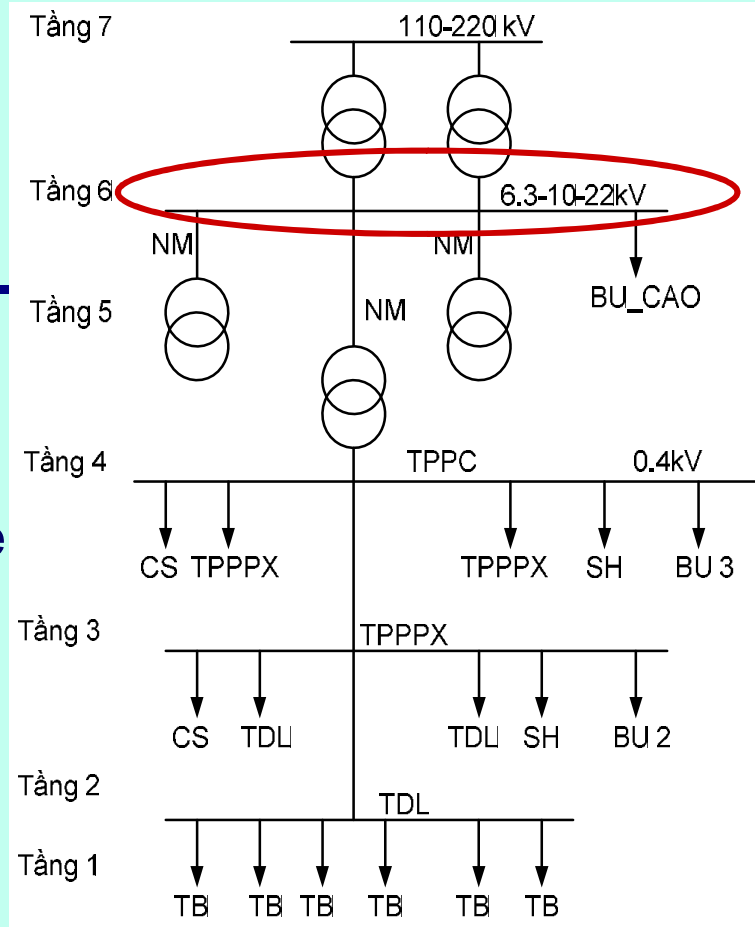


2.13 Trình tự tính toán

TẦNG 6

CHƯƠNG II PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

- ✓ Xác định phụ tải tính toán trên thanh cái trạm phân phối chính; bao gồm các trạm biến áp phân xưởng và các thiết bị điện trung thế
- ✓ Để thiết kế trạm nguồn chính bao gồm : chọn MBA , thanh cái , dây dẫn , thiết bị đóng cắt phía trung thế .



$$Q_{tt6} = k_{dt} \Sigma Q_{tt5} - \Sigma Q_{bu_caoap}$$

$$P_{tt6} = \Sigma \Delta P_{bu_caoap} + k_{dt} \Sigma P_{tt5}$$

$$S_{tt6} = \sqrt{(\Sigma \Delta P_{bu_caoap} + k_{dt} \Sigma P_{tt5})^2 + (k_{dt} \Sigma Q_{tt5} - \Sigma Q_{bu_caoap})^2}$$

$$\cos \varphi_{tt6} = \frac{P_{tt6}}{S_{tt6}}$$

$$I_{tt6} = \frac{S_{tt6}}{\sqrt{3} U_{luoi10_22}} = \frac{P_{tt6}}{\sqrt{3} U_{luoi10_22} \cos \varphi_{tt6}}$$



2.13 Trình tự tính toán phụ tải trong mạng điện

Bài tập

CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN
VÀ
CÁC
PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN

TPPPX gồm 2 tủ động lực, 1 tủ chiếu sáng, 1 tủ sinh hoạt. Tủ động lực 1 có 17 thiết bị sử dụng động cơ 3 pha với $U_{dm} = 380V$; $K_{mm} = 4$, $k_{sd} = 0,7$. $P_{tdl2} = 70kW$; $Q_{tdl2} = 75 \text{ kVar}$; $P_{cs} = 5.5 \text{ kW}$; $\cos\varphi_{CS} = 0.8$; $P_{sh} = 10 \text{ kW}$; $\cos\varphi_{SH} = 0.8$. $K_{dt} = 0.9$

Xác định:

1. Công suất tính toán của tủ động lực 1 theo phương pháp K_{max} và P_{tb} (P_{tt} , Q_{tt} , S_{tt} , I_{tt} , $\cos\varphi_{tt}$)
2. Dòng điện định nhơn của tủ động lực 1
3. Công suất tính toán của TPPPX (P_{tt} , Q_{tt} , S_{tt} , I_{tt} , $\cos\varphi_{tt}$)
 - a) Khi không có bù
 - b) Nếu có tụ bù là 50 kVar trên TPPPX
4. Dung lượng bù của tụ bù để hệ số công suất của TPPPX bằng 0.95 (từ điều kiện của câu 3a)



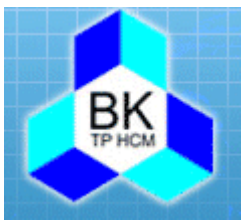
2.13 Trình tự tính toán phụ tải trong mạng điện

CHƯƠNG II PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

Bài tập

Số thiết bị	$P_{II}(\text{kW})$	k_{sd}	$\cos\varphi$	η	a
6	2.2	0.7	0.75	0.8	1
5	7.5	0.7	0.75	0.8	1
6	5.5	0.7	0.75	0.8	1

Số thiết bị TĐL1	$P_{dm}(\text{kW})$	P_{tb}	Q_{tb}	I_{dm}	n_{hq}	K_{max}	CS	SH	TDL2
6	2.75				14.24	1.26	5.5	10	70
5	9.375			18.99			4.12	7.5	75
6	6.875								



2.13 Trình tự tính toán phụ tải trong mạng điện

Đáp số Bài tập

1. Công suất tính toán của tủ động lực 1 theo phương pháp K_{max} và P_{tb} (P_{tt} , Q_{tt} , S_{tt} , I_{tt} , $\cos \phi_{tt}$) (92.292; 64.59; 112.67; 171; 0.82)

2. Xác định dòng điện định mức của tủ động lực 1 (234)

3. Xác định công suất tính toán của TPPPX (P_{tt} , Q_{tt} , S_{tt} , I_{tt} , $\cos \phi_{tt}$).

a) Khi không có bù (161; 137; 212; 322.35; 0.76)

b) Nếu có tụ bù là 50 kVar trên TPPPX (112.51; 87; 183; 279; 0.88)

4. Xác định dung lượng bù của tụ bù để hệ số công suất của TPPPX bằng 0.95 (85)

CHƯƠNG II
PHỤ TẢI ĐIỆN
VÀ
CÁC
PHƯƠNG PHÁP
TÍNH TOÁN