

### **6.1. KHÁI NIỆM CHUNG**

### **6.2. TỔN THẤT CÔNG SUẤT TRONG MẠNG ĐIỆN**

### **6.3. TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG TRONG MẠNG ĐIỆN**

### **6.4. TỔN THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN**

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Tính toán điện bao gồm việc tính các loại tổn thất trong hệ thống cung cấp điện như tổn thất công suất, tổn thất điện năng, tổn thất điện áp cũng như các tính toán về phân bố công suất tác dụng và công suất phản kháng trong mạng kín, tính toán các chế độ vận hành...

Như vậy, tính toán điện giữ vị trí rất quan trọng trong thiết kế và vận hành cung cấp điện.

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Các số liệu tính toán của phần này được căn cứ để đánh giá các chỉ tiêu kỹ thuật của hệ thống cung cấp điện, để xác định tổng phụ tải, chọn các phần tử của mạng điện và thiết bị điện, xác định phương án bù công suất phản kháng, biện pháp điều chỉnh nâng cao chất lượng điện năng...

Tùy mục đích sử dụng mà các tính toán điện đòi hỏi độ chính xác khác nhau.

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.2. TỒN THẤT CÔNG SUẤT TRONG MẠNG ĐIỆN

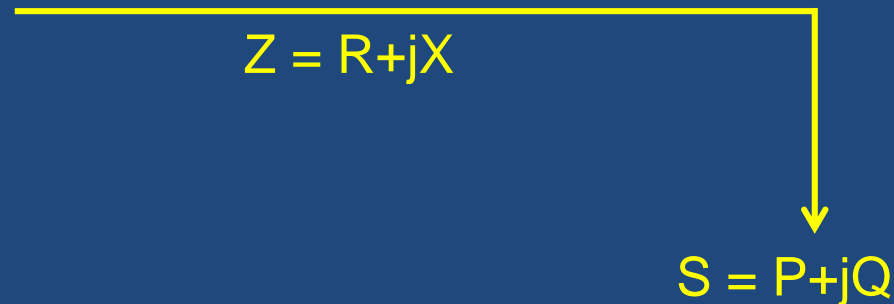
Trong hệ thống cung cấp điện, tổn thất công suất chủ yếu xảy ra trên đường dây và trong máy biến áp, còn các phần tử khác tổn thất không đáng kể nên thường được bỏ qua.

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.2. TỶ LỆ CÔNG SUẤT TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.2.1. Tỷ lệ công suất trên đường dây

Giả sử một dây dẫn có tổng trở  $Z=R+jX[\Omega]$  truyền tải một công suất  $S=P+jQ$  [kVA], hãy tìm tỷ lệ công suất trên đường dây đó.



Tỷ lệ công suất tác dụng do dòng điện gây ra trên điện trở của dây dẫn dưới dạng nhiệt.

$$\Delta P_{\text{đd}} = 3RI^2$$

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.2. TỶ LỆ TỶ LỆ CÔNG SUẤT TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.2.1. Tỷ lệ tổn thất công suất trên đường dây

$$\Delta P_{\text{đd}} = 3RI^2$$

Mà:  $I = \frac{S}{\sqrt{3}U}$

Nên:  $\Delta P_{\text{đd}} = \frac{S^2}{U^2} R \cdot 10^{-3} \text{ [kW]}$

Hay:  $\Delta P_{\text{đd}} = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R \cdot 10^{-3} \text{ [kW]}$

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.2. TỶ LỆ CÔNG SUẤT TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.2.1. Tỷ lệ công suất trên đường dây

Tương tự, tỷ lệ công suất phản kháng được tính:

$$\Delta Q_{\text{đd}} = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} X \cdot 10^{-3} \quad [\text{kVAr}]$$

trong đó:

- P, Q : công suất tác dụng và phản kháng [kW], [kVAr]
- R, X : điện trở, điện kháng của đường dây [ $\Omega$ ]
- U : điện áp định mức của đường dây [kV]

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.2. TỶ SỐ CÔNG SUẤT TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.2.2. Tỷ số công suất trong máy biến áp

Tỷ số công suất trong máy biến áp bao gồm tỷ số không tải (tỷ số thếp) và tỷ số có tải (tỷ số đồng).

Tỷ số công suất tác dụng và phản kháng trong máy biến áp được tính:

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.2. TỶ SỐ CÔNG SUẤT TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.2.2. Tỷ số công suất trong máy biến áp

$$\Delta P_{BA} = \Delta P_o + \Delta P_n \left( \frac{S_{pt}}{S_{đm}} \right)^2 \quad [\text{kW}]$$

$$\Delta Q_{BA} = \Delta Q_o + \Delta Q_n \left( \frac{S_{pt}}{S_{đm}} \right)^2 \quad [\text{kVAr}]$$

trong đó:

- $\Delta P_o$ ,  $\Delta P_n$ : tổn thất công suất tác dụng không tải và ngắn mạch của máy biến áp cho trong lý lịch máy [kW].
- $\Delta Q_o$ ,  $\Delta Q_n$ : tổn thất công suất phản kháng không tải và ngắn mạch của máy biến áp [kVAr].
- $S_{pt}$ ,  $S_{đm}$ : phụ tải toàn phần (thường lấy bằng phụ tải tính toán  $S_{tt}$ ) và dung lượng định mức của máy biến áp [kVA].

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.2. TỶ LỆ CÔNG SUẤT TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.2.2. Tỷ lệ công suất trong máy biến áp.

Các tổn thất  $\Delta Q_o$ ,  $\Delta Q_n$  không cho sẵn trong lý lịch máy nhưng được tính theo công thức:

$$\Delta Q_{BA} = \frac{i_o\% \cdot S_{đm}}{100} \quad [\text{kVAr}]$$

$$\Delta Q_{BA} = \frac{U_n\% \cdot S_{đm}}{100} \quad [\text{kVAr}]$$

trong đó:

- $i_o\%$  : giá trị tương đối của dòng điện không tải của máy biến áp cho trong lý lịch máy.
- $U_n\%$  : giá trị tương đối của điện áp ngắn mạch của máy biến áp cho trong lý lịch máy.

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.2. TỶ SỐ CÔNG SUẤT TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.2.2. Tổn thất công suất trong máy biến áp

Trong trường hợp tính toán sơ bộ, có thể dùng công thức gần đúng:

$$\Delta P_{BA} = (0,02 \div 0,025) S_{đm} \quad [kW]$$

$$\Delta Q_{BA} = (0,105 \div 0,125) S_{đm} \quad [kVAr]$$

Các công thức trên được dùng cho các máy biến áp phân xưởng có:

$$S_{đm} \leq 1000kVA, i_0\% = 5 \div 7 \text{ và } U_n\% = 5,5$$

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.3. TỒN THẤT ĐIỆN NĂNG VÀ ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.3.1. Thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{\max}$

Điện năng tiêu thụ phụ thuộc vào phụ tải và thời gian vận hành. Nhưng trong quá trình vận hành phụ tải luôn luôn biến đổi, vì thế để thuận tiện trong tính toán, **giả thiết rằng phụ tải luôn luôn không đổi và bằng phụ tải lớn nhất** (thường lấy bằng phụ tải tính toán  $P_{tt}$ ).

Lúc đó thời gian dùng điện không còn là thời gian vận hành thực tế nữa, mà phải là **thời gian tương đương với nó về phương diện tiêu thụ điện năng**. Thời gian tương đương đó được gọi là **thời gian sử dụng công suất lớn nhất  $T_{\max}$** .

### 6.3. TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG VÀ ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.3.1. Thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{\max}$

Nếu giả thiết rằng người ta luôn luôn sử dụng phụ tải lớn nhất (không đổi) thì thời gian cần thiết  $T_{\max}$  để cho phụ tải đó tiêu thụ lượng điện năng bằng lượng điện năng do phụ tải thực tế (biến thiên) tiêu thụ trong một năm làm việc được gọi là **thời gian sử dụng công suất lớn nhất  $T_{\max}$** .

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.3. TỒN THẤT ĐIỆN NĂNG VÀ ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.3.1. Thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{\max}$

Thời gian  $T_{\max}$  phụ thuộc vào chế độ làm việc (số ca làm việc trong một ngày đêm) và đặc điểm của quá trình sản xuất.

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.3. TỶ LỆ ĐIỆN NĂNG VÀ ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.3.1. Thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{\max}$

$T_{\max}$  của một số xí nghiệp

Xí nghiệp	Hệ số			$T_{\max}$ [giờ]
	$K_{nc}$	$\cos\varphi_{tb}$	$\cos\varphi_{\max}$	
Xí nghiệp hóa chất	0,35	0,7	0,82	6.200
Xí nghiệp lọc dầu	0,35	0,8	0,90	7.100
Xí nghiệp chế tạo máy cỡ nặng	0,22	0,62	0,73	3.770
Xí nghiệp chế tạo máy công cụ	0,23	0,65	0,68	4.345
Xí nghiệp cơ khí sửa chữa	0,22	0,63	0,69	4.140
Xí nghiệp sửa chữa ô tô	0,30	0,76	0,65	4.370
Xí nghiệp chế tạo đồ điện	0,31	0,64	0,82	4.280

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.3. TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG VÀ ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.3.1. Thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{\max}$

Trong trường hợp không có số liệu chính xác, có thể lấy gần đúng như sau:

Làm việc 1 ca:  $T_{\max} = 1500 \div 2000\text{giờ}$

Làm việc 2 ca:  $T_{\max} = 3000 \div 4500\text{giờ}$

Làm việc 3 ca:  $T_{\max} = 5000 \div 7000\text{giờ}$

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.3. TỶ SỐ TỶ THẤT ĐIỆN NĂNG VÀ ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.3.2. Thời gian chịu tổn thất công suất lớn nhất $\tau$

Thời gian chịu tổn thất công suất lớn nhất  $\tau$  là thời gian nếu trong đó mạng điện luôn luôn mang tải lớn nhất sẽ gây ra một tổn thất điện năng đúng bằng tổn thất điện năng thực tế trên mạng điện một năm.

Trị số  $\tau$  có thể tra được theo đường cong  $\tau = f(T_{\max} \cdot \cos\varphi_{tb})$  hoặc tra theo bảng, hay có thể tính theo công thức:

$$\tau = (0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 \quad [\text{giờ}]$$

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.3. TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG VÀ ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.3.2. Thời gian chịu tổn thất lớn nhất $\tau$

$T_{max}$ [giờ]	$\tau$ [giờ]		
	Khi $\cos\varphi_{tb}$		
	1	0,8	0,6
2000	800	-	-
2500	1000	-	-
3000	1300	2000	2700
3500	1600	2450	3000
4000	2000	2750	3400
4500	2500	3300	3750
5000	2900	3650	4150
5500	3500	4150	4600
6000	4250	4600	5000
6500	5000	5300	5500
7000	5700	5900	6100
7500	6600	6650	6700
8000	7900	7900	7900
8760	8760	8760	8760

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.3. TỶ LỆ ĐIỆN NĂNG VÀ ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.3.2. Thời gian chịu tổn thất lớn nhất $\tau$

Trong trường hợp không có số liệu chính xác, có thể lấy gần đúng như sau:

- Làm việc 1 ca  $\tau = 1500 \div 2000$ giờ
- Làm việc 2 ca  $\tau = 2500 \div 3500$ giờ
- Làm việc 3 ca  $\tau = 4000 \div 5000$ giờ

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.3. TỶ SỐ THẤT ĐIỆN NĂNG VÀ ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.3.3. Tổn thất điện năng trên đường dây

$$\Delta A_{\text{đd}} = \Delta P_{\text{đd}} \cdot \tau \quad [\text{kWh}]$$

trong đó:

- $\Delta A_{\text{đd}}$  : tổn thất công suất tác dụng trên đường dây ứng với phụ tải tính toán [kW].
- $\tau$  : thời gian chịu tổn thất công suất lớn nhất [giờ].

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.3. TỶ THẤT ĐIỆN NĂNG VÀ ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.3.4. Tổn thất điện năng trong máy biến áp

$$\Delta A_{BA} = \Delta P_o \cdot t + \Delta P_n \left( \frac{S_{pt}}{S_{đm}} \right)^2 \cdot \tau \quad [\text{kWh}]$$

Khi có n máy biến áp giống nhau làm việc song song:

$$\Delta A_{BA} = n \cdot \Delta P_o \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_n \left( \frac{S_{pt}}{S_{đm}} \right)^2 \cdot \tau \quad [\text{kWh}]$$

trong đó:

- $\tau$  : thời gian chịu tổn thất công suất lớn nhất [giờ].
- $t$  : thời gian vận hành thực tế của máy biến áp [giờ]. Nếu trong trạng thái vận hành bình thường máy biến áp luôn luôn đóng vào mạng điện thì lấy  $t = 8760$  giờ.

### 6.3. TỶ SỐ THẤT ĐIỆN NĂNG VÀ ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.3.5. Điện năng tiêu thụ

Điện năng tiêu thụ trong một năm được tính:

$$A = P_{tt} \cdot T_{max} \quad [\text{kWh}]$$

trong đó:

- $P_{tt}$  : phụ tải tính toán [kW].
- $T_{max}$  : thời gian sử dụng công suất lớn nhất [giờ].

### 6.4. TỒN THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

Trong tính toán mạng phân phối, cần đưa ra một số giả thiết:

- Do điện áp thấp so với điện áp truyền tải, chiều dài đường dây ngắn nên không xét ảnh hưởng của điện dung đường dây. Ngoại trừ, đối với cáp ngầm có chiều dài lớn vì lúc này công suất phản kháng do điện dung phát ra là khá lớn.
- Bỏ qua thành phần vuông góc  $\frac{PX - QR}{U}$  trong công thức tính sụt áp vì thành phần này sẽ không đáng kể khi điện trở lớn và hệ số công suất thấp.
- Dùng điện áp định mức  $U_{đm}$  trong công thức tính sụt áp.

### 6.4. TỶ LỆ ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.1. Điện trở và điện kháng của dây dẫn

Điện trở của dây dẫn được tính:

$$R_{dd} = r_o \cdot l \quad [\Omega]$$

trong đó:

- $r_o$  : điện trở của một đơn vị chiều dài dây dẫn  $[\Omega/\text{km}]$ . Giá trị  $r_o$  của các loại dây dẫn ứng với tiết diện khác nhau có thể tra được trong các sổ tay kỹ thuật.
- $l$  : chiều dài dây dẫn  $[\text{km}]$ .

### 6.4. TỒN THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.1. Điện trở và điện kháng của dây dẫn

Điện kháng của dây dẫn được tính:

$$X_{dd} = x_0 \cdot l \quad [\Omega]$$

trong đó:

- $l$ : chiều dài dây dẫn [km].
- $x_0$ : điện kháng của một đơn vị chiều dài dây dẫn [ $\Omega/\text{km}$ ].

Giá trị  $x_0$  thường cho trong các sổ tay kỹ thuật.

Để tra  $x_0$  người ta cho quan hệ:  $x_0 = f(F ; D_{tb})$

- với:
- $F$  là tiết diện dây dẫn [ $\text{mm}^2$ ],
  - $D_{tb}$  là khoảng cách trung bình hình học giữa các dây dẫn [mm].

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỶ SỐ THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.1. Điện trở và điện kháng của dây dẫn

Khoảng cách trung bình hình học giữa các dây dẫn được tính theo công thức:

$$D_{tb} = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}}$$

trong đó:

- $D_{12} \cdot D_{13} \cdot D_{23}$  là khoảng cách giữa các dây dẫn 1,2,3, trong 3 pha của đường dây.

Nếu ba dây dẫn của đường dây được bố trí trên ba **đỉnh một tam giác đều**:  $D_{tb} = \sqrt[3]{D^3} = D$

Nếu ba dây dẫn được bố trí trên **một đường thẳng nằm ngang**:  $D_{tb} = \sqrt[3]{2D^3} = 1,26D$

### 6.4. TỶ LỆ ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.1. Điện trở và điện kháng của dây dẫn

Trong thực tế, điện kháng của dây dẫn phụ thuộc tương đối ít đối với tiết diện dây dẫn và cách bố trí chúng. Vì thế, để tính toán cho thuận tiện cho phép lấy các **giá trị gần đúng** như sau:

- Đường dây có  $U \geq 1000\text{V}$ ,  $x_0 = 0,4\Omega/\text{km}$
- Đường dây có  $U < 1000\text{V}$ ,  $x_0 = 0,25 \div 0,3\Omega/\text{km}$
- Đường dây có  $U < 1000\text{V}$ , luồn trong ống và các loại cáp  $x_0 = 0,07 \div 0,08\Omega/\text{km}$

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỶ LỆ ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.1. Điện trở và điện kháng của dây dẫn

Do khoảng cách giữa các dây dẫn trong sợi cáp rất nhỏ nên  $x_0$  của cáp nhỏ hơn  $x_0$  của đường dây trên không nhiều.

Đây là một trong những ưu điểm nổi bật của cáp, nhờ có điện kháng nhỏ nên khi dùng cáp sẽ giảm được tổn thất công suất và tổn thất điện áp của nó.

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỶ LỆ ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.2. Điện trở và điện kháng của máy biến áp

Điện trở và điện kháng của máy biến áp có thể tra trong các sổ tay thiết kế hoặc tính theo công thức:

$$R_{BA} = \frac{\Delta P_n \cdot U_{dm}}{S_{dm}^2} 10^3 \quad [\Omega] \quad X_{BA} = \frac{U_n \% \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}} 10 \quad [\Omega]$$

trong đó:

- $\Delta P_n$  : tổn thất ngắn mạch trong máy biến áp [kW].
- $U_n \%$  : trị số tương đối của điện áp ngắn mạch của máy biến áp.
- $S_{dm}$  : Dung lượng định mức của máy biến áp [kVA].
- $U_{dm}$  : Điện áp định mức của máy biến áp [kV].

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỶ LỆ ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.2. Điện trở và điện kháng máy biến áp.

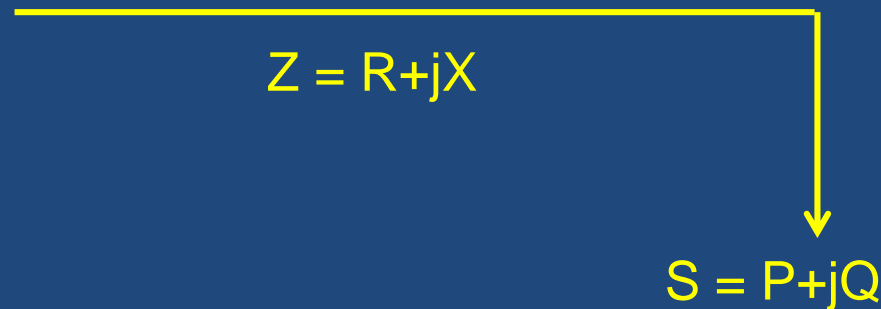
Muốn qui đổi điện trở và điện kháng của máy biến áp về phía **điện áp cao** thì trong công thức lấy  $U_{đm1}$ ; về phía **điện áp thấp** thì trong công thức lấy  $U_{đm2}$ .

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỒN THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.3. Tổn thất điện áp trên đường dây ba pha có một phụ tải tập trung

Một đường dây có tổng trở  $Z = R + jX$  [ $\Omega$ ], và phụ tải tập trung cuối đường dây  $S = P + jQ$  [kVA].



Thường tính tổn thất điện áp bằng thành phần.

$$\Delta U = \Delta U_{fa}$$

$$\Delta U = I \cdot Z = I(R + jX)$$

$$\Delta U = I(R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỶ SỐ THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.3. Tỷ số thất điện áp trên đường dây ba pha có một phụ tải tập trung

Nếu tính tỷ số thất điện áp dây:  $\Delta U = \sqrt{3} I(R.\cos\varphi + X.\sin\varphi)$

Thay  $I = \frac{S}{\sqrt{3}.U_{dm}}$  và lấy  $U_2 = U_{dm}$  của đường dây:

$$\Delta U = \frac{S}{U_{dm}} (R.\cos\varphi + X.\sin\varphi)$$

Hoặc:

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_{dm}} \quad [V]$$

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỒN THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.3. Tồn thất điện áp trên đường dây ba pha có một phụ tải tập trung.

Để dễ so sánh, thường tính  $\Delta U$  theo trị số phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{PR + QX}{U_{đm}^2} \cdot \frac{100}{1000}$$

trong đó:

- P, Q : phụ tải tác dụng và phản kháng của đường dây [kW], [kVAr].
- R, X : điện trở và điện kháng của đường dây [ $\Omega$ ].
- $U_{đm}$  : điện áp dây định mức [kV].

### 6.4. TỶ LỆ ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.3. Tỷ lệ điện áp trên đường dây ba pha có một phụ tải tập trung

Để đảm bảo cho đường dây vận hành bình thường thì:

$$\Delta U\% \leq U\% \text{ cho phép} = [\Delta U\%]$$

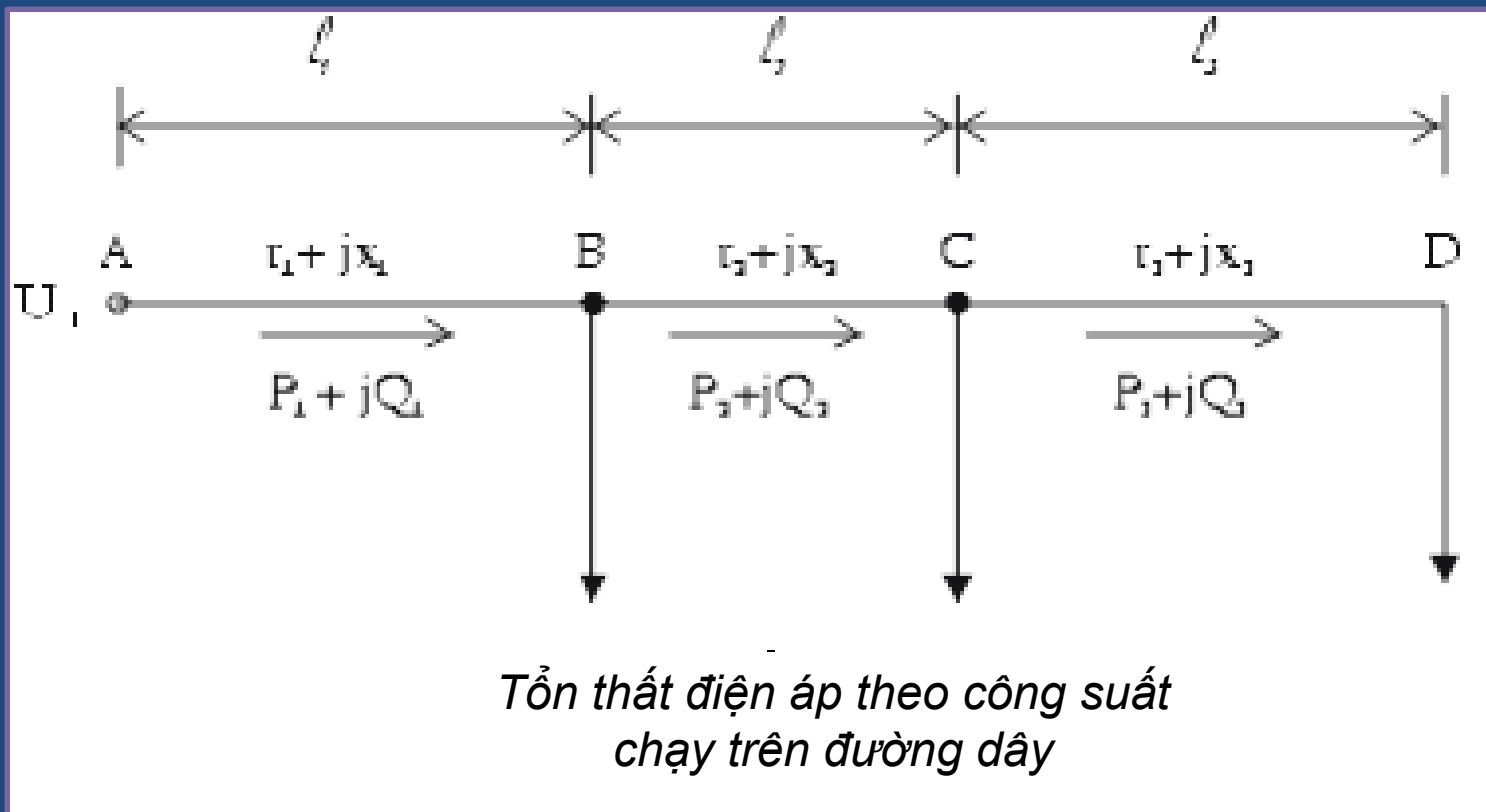
- Thiết bị chiếu sáng  $[\Delta U\%] = -2,5\% \div +5\%$ .
- Động cơ điện  $[\Delta U\%] = -5\% \div +10\%$ .
- Thiết bị điện khác  $[\Delta U\%] = \pm 5\%$ .
- Động cơ khởi động hoặc mạng ở tình trạng sau khi xảy ra sự cố  $[\Delta U\%] = -10\% \div +20\%$ .

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỔN THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.4. Tổn thất điện áp trên đường dây ba pha có nhiều phụ tải tập trung

##### 6.4.4.1. Tính theo công suất chạy trên đường dây



## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỒN THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.4. Tổn thất điện áp trên đường dây ba pha có nhiều phụ tải tập trung

##### 6.4.4.1. Tính theo công suất chạy trên đường dây

Tổn thất điện áp theo công suất chạy trên đường dây được tính:

$$\Delta U = \frac{\sum (P_i r_i + Q_i x_i)}{U_{\text{đm}}}$$

$$\Delta U\% = \frac{100}{1000 U_{\text{đm}}^2} \cdot \sum (P_i r_i + Q_i x_i)$$

trong đó:

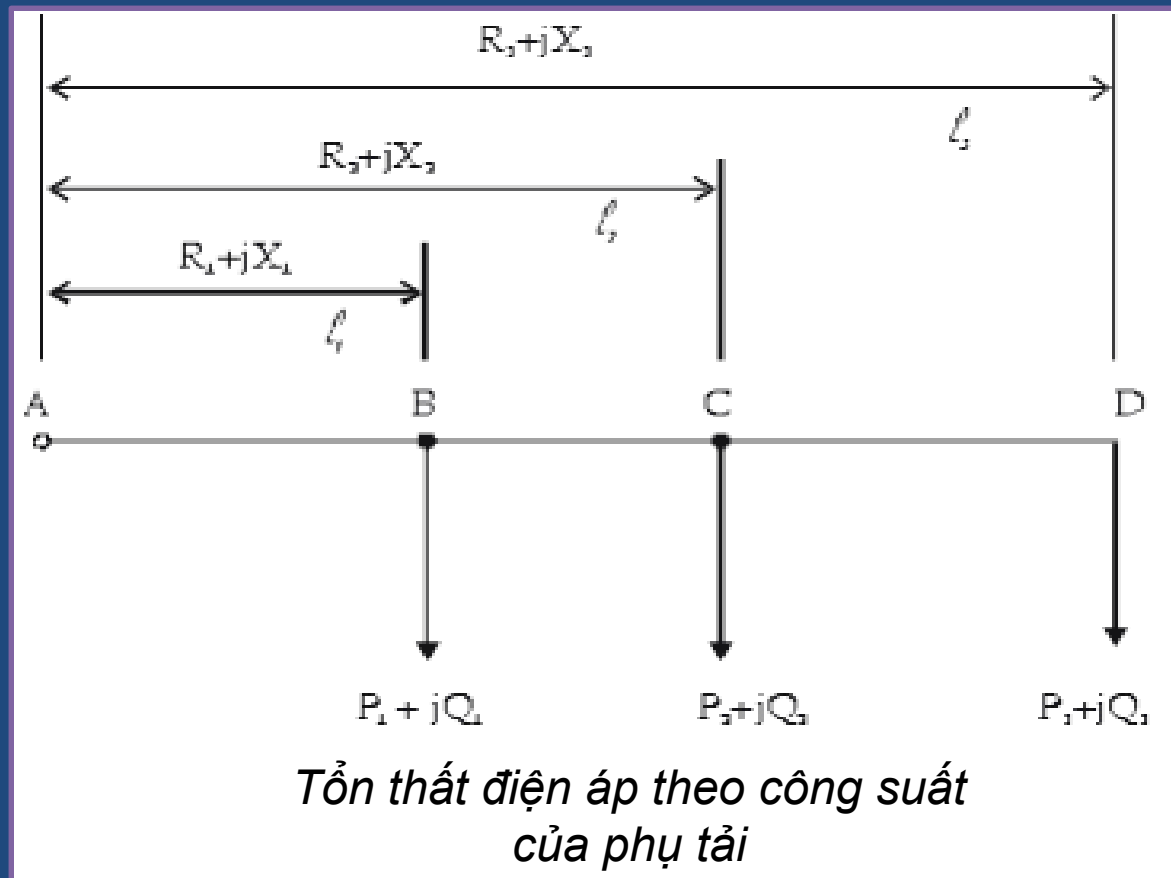
- $P_i, Q_i$  : công suất chạy trên đoạn thứ  $i$  [kW], [kVAr].
- $r_i, x_i$  : điện trở và điện kháng của đoạn thứ  $i$  [ $\Omega$ ].
- $U_{\text{đm}}$  : điện áp dây định mức của đường dây [kV].
- $L_i$  : chiều dài đoạn dây thứ  $i$  [km].

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỔN THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.4. Tổn thất điện áp trên đường dây ba pha có nhiều phụ tải tập trung

##### 6.4.4.2. Tính theo công suất của phụ tải



## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỔN THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.4. Tổn thất điện áp trên đường dây ba pha có nhiều phụ tải tập trung

##### 6.4.4.2. Tính theo công suất của phụ tải

Tổn thất điện áp theo công suất của phụ tải được tính:

$$\Delta U = \frac{\sum (p_i R_i + q_i X_i)}{U_{đm}}$$
$$\Delta U\% = \frac{100}{1000 U_{đm}^2} \cdot \sum (p_i R_i + q_i X_i)$$

trong đó:

- $p_i, q_i$  : công suất của phụ tải tại điểm thứ  $i$  [kW], [kVAr].
- $R_i, X_i$  : điện trở, điện kháng của đường dây kể từ đầu nguồn đến điểm thứ  $i$  [ $\Omega$ ].
- $U_{đm}$  : điện áp dây định mức của đường dây [kV].
- $L_i$  : chiều dài của đường dây kể từ đầu nguồn đến điểm thứ  $i$  [km].

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỶ SỐ THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.5. Các trường hợp đặc biệt

##### 6.4.5.1. Đường dây đồng nhất

Đường dây đồng nhất là đường dây có các đoạn làm bằng dây dẫn cùng loại, cùng tiết diện, cùng cách lắp đặt; nghĩa là các đoạn có  $r_0$ ,  $x_0$  như nhau.

$$\Delta U\% = \frac{100}{1000 U_{dm}^2} \cdot \sum [r_0(P_i L_i) + x_0(Q_i L_i)]$$

trong đó:

- $r_0$ ,  $x_0$ : điện trở, điện kháng trên một đơn vị chiều dài của dây dẫn [ $\Omega/\text{km}$ ].
- $p_i$ : công suất của phụ tải thứ  $i$  [kW].
- $L_i$ : chiều dài dây dẫn từ đầu nguồn đến phụ tải thứ  $i$  [km].

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỶ LỆ TỶ LỆ ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.5. Các trường hợp đặc biệt

##### 6.4.5.2. Đường dây bỏ qua điện kháng

Trong những trường hợp sau, có thể bỏ qua điện kháng và xem đường dây thuần trở:

- Đường dây cung cấp cho phụ tải có  $\cos\varphi = 1$  (như đèn nung sáng, lò điện trở...).
- Đường dây ở mạng điện áp thấp có  $r_0 \gg x_0$ .

$$\Delta U\% = \frac{100}{1000 U_{đm}^2} \cdot r_0 \sum P_i L_i$$

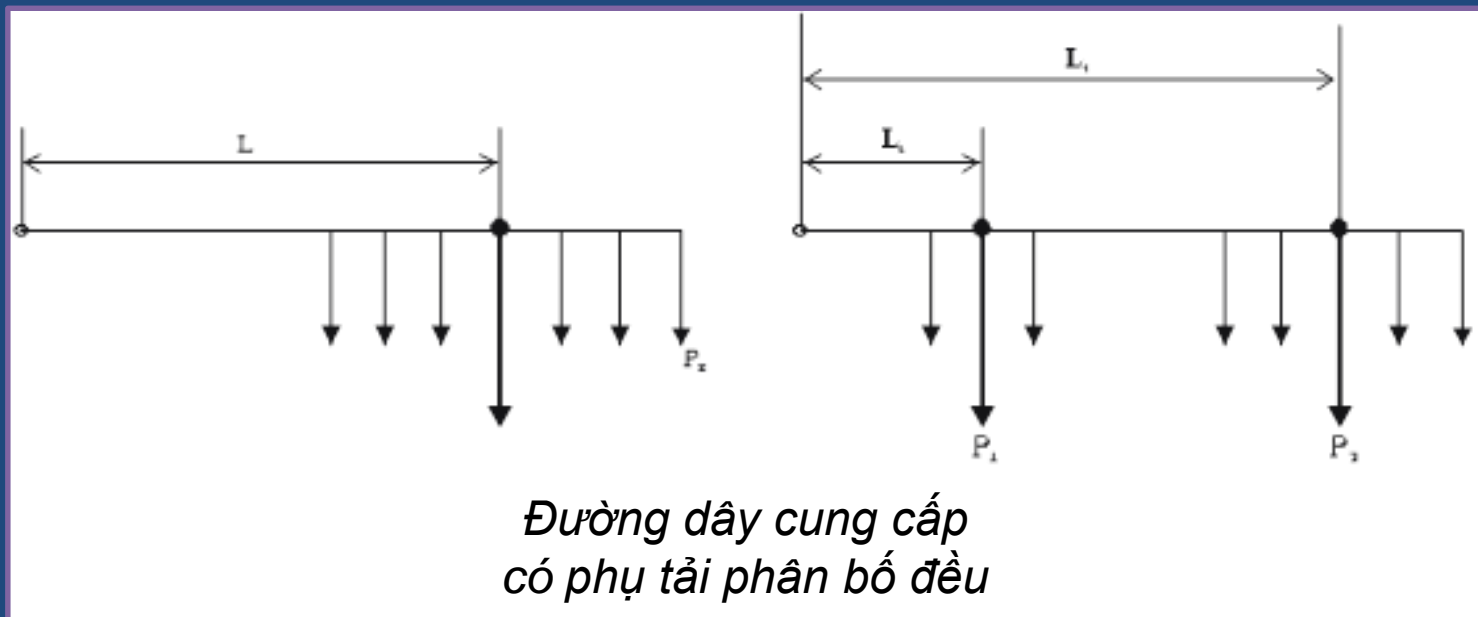
## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỒN THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.5. Các trường hợp đặc biệt

##### 6.4.5.3. Đường dây có phụ tải phân bố đều

Một cách gần đúng có thể xem các phụ tải phân bố đều tương đương với một phụ tải tập trung đặt ở điểm giữa các đoạn có phụ tải phân bố đều và có trị số bằng tổng của các phụ tải tập trung.



## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỶ LỆ TỶ LỆ ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.5. Các trường hợp đặc biệt

##### 6.4.5.4. Mạng chiếu sáng

Đường dây cung cấp cho đèn nung sáng ( $\cos\varphi=1$ ) được coi là đường dây bỏ qua điện kháng.

$$\Delta U\% = \frac{100}{1000U_{đm}^2} \cdot r_0 \sum P_i L_i$$

## Chương 6: TÍNH TOÁN ĐIỆN

### 6.4. TỶ SỐ THẤT ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN

#### 6.4.6. Tỷ số thất điện áp trong máy biến áp.

Tỷ số thất điện áp trong máy biến áp được tính:

$$\Delta U_{BA} \% = \frac{PR + QX}{U_{đm}^2} \cdot \frac{100}{1000}$$

trong đó:

- P, Q : công suất tác dụng và phản kháng do máy biến áp truyền tải [kW], [kVAr]
- R, X : điện trở và điện kháng của máy biến áp [ $\Omega$ ], muốn quy đổi tỷ số thất điện áp về cấp điện áp nào thì R, X phải quy đổi về cấp điện áp ấy.
- $U_{đm}$  : điện áp định mức của máy biến áp [kV], muốn quy đổi tỷ số thất điện áp về cấp điện áp nào thì trong công thức phải lấy U bằng cấp điện áp ấy.