

# III. TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI

## 3.1 Đường dây truyền tải

Sự khác nhau giữa đầu nhận và đầu gửi gọi là độ sụt áp của đường dây truyền tải

$$\Delta U \% = \frac{(V_s - V_r) 100}{V_r} \%$$

$V_s$ : điện áp đầu gửi.

$V_r$ : điện áp đầu nhận

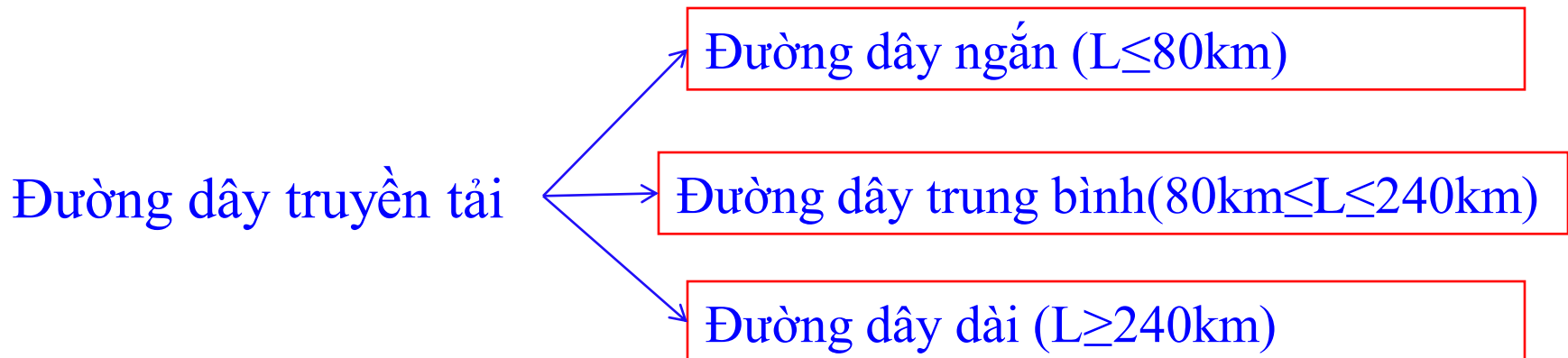
Tổn thất trên đường dây truyền tải:

R: điện trở của đường dây mỗi pha.

I: dòng điện pha đầu nhận

$$\Delta P = 3.I^2 .R$$

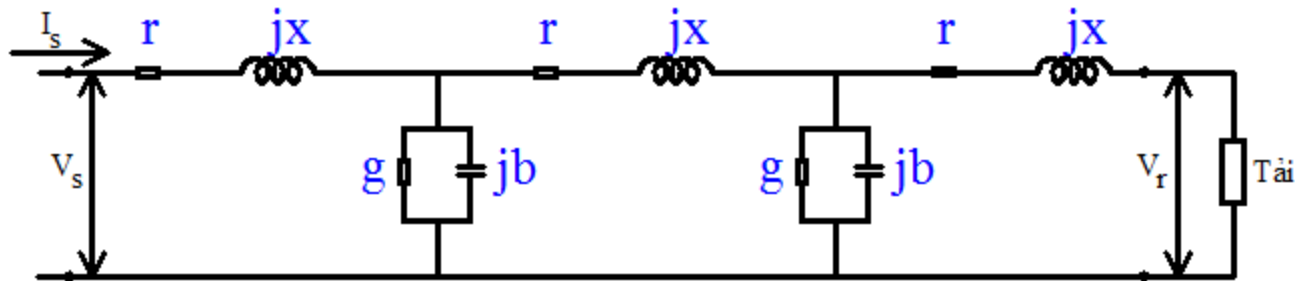
*Hiệu suất của đường dây = Công suất đầu nhận/ Công suất đầu gửi*



# III. TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI

## 3.2 Những biểu thức tổng quát phân tích ĐD truyền tải

Đường dây dài ( $>250\text{km}$ ) ta không thể tính bằng các sơ đồ thông số tập trung mà phải tính toán với thông số rải



Xét điểm P cách đầu nhận một khoảng  $x$ . Điện áp điểm P giả sử bằng  $e$ , dòng điện  $i$ .

Q có khoảng cách  $x+dx$  kể từ đầu nhận. Điện áp  $e+de$  và dòng điện:  $i+di$ . Chiều dài giữa PQ là  $dx$  có tổng trở  $z \cdot dx$  với  $z$  là tổng trở trên một đơn vị chiều dài

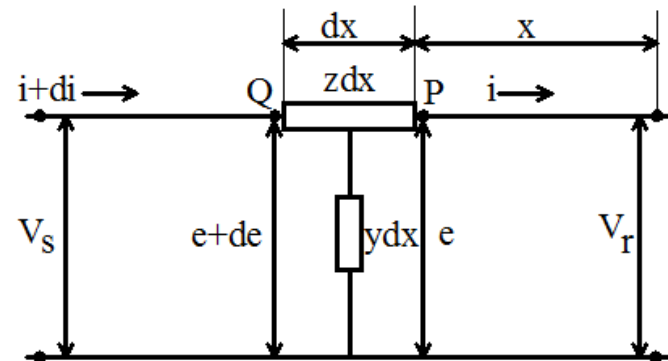
$V_s, I_s$ : điện áp, dòng điện đầu gửi.

$V_r, I_r$ : điện áp, dòng điện đầu nhận

Tổng trở mỗi pha:  $Z=z \cdot l=R+jX$  ( $\Omega$ )

Tổng dẫn mỗi pha:  $Y=y \cdot l=G+jB$  ( $1/\Omega$ )

$L$ : chiều dài đường dây



# III. TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI

## 3.2 Những biểu thức tổng quát phân tích ĐD truyền tải

$$\theta = \alpha.l = \sqrt{YZ}$$

Với  $\alpha = \sqrt{z.y}$  hằng số truyền trên đơn vị chiều dài

Tổng trở đặc tính đường dây

$$Z_0 = Z_c = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = \sqrt{\frac{z}{y}} \quad (\Omega) \quad (3.1)$$

$$\frac{1}{Z_c} = \frac{Y}{\theta} \quad \text{hay} \quad Z_c = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = \sqrt{\frac{Z^2}{YZ}} = \frac{Z}{\theta}$$

$\sqrt{\frac{Z}{Y}}$  :Được gọi là tổng trở đặc tính đường dây hay tổng trở đặc tính  $Z_c$

Nếu tổng trở tải bằng tổng trở đặc tính  $Z_c$  thì tổng trở ở bất kỳ điểm nào dọc ĐD được tính từ điện áp  $V$ :

$$\dot{Z} = \frac{\dot{V}}{\dot{I}} = \frac{e}{i} = Z_c$$

# III. TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI

## 3.2 Những biểu thức tổng quát phân tích ĐD truyền tải

So sánh tại P và Q có các quan hệ sau

$$e + de = e + iz.dx \quad (3.2) \quad \text{hay} \quad \frac{de}{dx} = iz \quad (3.3)$$

hay

$$i + di = i + ey.dx \quad \text{hay} \quad \frac{di}{dx} = ey \quad \text{và} \quad \frac{d^2 e}{dx^2} = \frac{di}{dx} z = eyz = \alpha^2 e \quad (3.4)$$

$$\text{và} \quad \frac{d^2 i}{dx^2} = \frac{yde}{dx} = yiz = \alpha^2 i \quad (3.5)$$

Giải hệ PT (3.4) và (3.5) ta có:

$$e = A.cosh \alpha x + B sinh \alpha x \quad (3.6)$$

$$\text{và} \quad i = C.cosh \alpha x + D sinh \alpha x \quad (3.7)$$

Với A, B, C, D là các hằng số

# III. TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI

## 3.2 Những biểu thức tổng quát phân tích ĐD truyền tải

Nếu tính theo điều kiện đầu nhận

$$e = V_r \cosh \alpha x + I_r Z_0 \sinh \alpha x \quad (3.8)$$

$$i = I_r \cosh \alpha x + \frac{V_r}{Z_0} \sinh \alpha x \quad (3.9)$$

Thay thế  $Z/\theta$  vào  $Z_c$  và  $Y/\theta$  vào  $1/Z_c$  ta có quan hệ giữa điện áp và dòng:

$$\dot{V}_s = \dot{V}_r \cosh \theta + \dot{I}_r \dot{Z} (\sinh \theta) / \theta \quad (V) \quad (3.8)$$

$$\dot{I}_s = \dot{I}_r \cosh \theta + \dot{V}_r \dot{Y} (\sinh \theta) / \theta \quad (A) \quad (3.9)$$

$$\dot{V}_r = \dot{V}_s \cosh \theta - \dot{I}_s \dot{Z} (\sinh \theta) / \theta \quad (V) \quad (3.10)$$

$$\dot{I}_r = \dot{I}_s \cosh \theta - \dot{V}_s \dot{Y} (\sinh \theta) / \theta \quad (A) \quad (3.11)$$

Đặt A, B, C, D:

$$\dot{D}=\dot{A} = \cosh \theta; \quad \dot{B}=\dot{Z} (\sinh \theta) / \theta; \quad \dot{C}=\dot{Y} (\sinh \theta) / \theta$$

# III. TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI

## 3.2 Những biểu thức tổng quát phân tích ĐD truyền tải

Thì các PT trên trở thành

$$\dot{V}_s = \dot{A}\dot{V}_r + \dot{B}\dot{I}_r \quad (3.12)$$

$$\dot{I}_s = \dot{C}\dot{V}_s + \dot{D}\dot{I}_r \quad (3.13)$$

$$\dot{V}_r = \dot{D}\dot{V}_s - \dot{B}\dot{I}_s \quad (3.15)$$

$$\dot{I}_r = \dot{A}\dot{I}_s - \dot{C}\dot{V}_s \quad (3.16)$$

Lưu ý  $\dot{A}\dot{D} - \dot{B}\dot{C} = 1$  vì  $\cosh^2 \theta - \sinh^2 \theta = 1$

Hàm  $\cosh x$  và  $\sinh x$  có thể viết dưới dạng chuỗi

$$\cosh x = 1 + x^2 / 2! + x^4 / 4! + x^6 / 6! + \dots \quad (3.17)$$

$$\sinh x = x + x^3 / 3! + x^5 / 5! + x^7 / 7! + \dots \quad (3.18)$$

Ta tính được A, B, C, D

$$\dot{A} = \dot{D} = \left( 1 + \dot{Y}\dot{Z} / 2 + \dot{Y}^2 \dot{Z}^2 / 24 + \dot{Y}^3 \dot{Z}^3 / 720 + \dots \right) \quad (3.19)$$

$$\dot{B} = \dot{Z} \left( 1 + \dot{Y}\dot{Z} / 6 + \dot{Y}^2 \dot{Z}^2 / 120 + \dot{Y}^3 \dot{Z}^3 / 5040 + \dots \right) \quad (3.20)$$

$$\dot{C} = \dot{Y} \left( 1 + \dot{Y}\dot{Z} / 6 + \dot{Y}^2 \dot{Z}^2 / 120 + \dot{Y}^3 \dot{Z}^3 / 5040 + \dots \right) \quad (3.21)$$

# III. TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI

## 3.2 Những biểu thức tổng quát phân tích ĐD truyền tải

Đường dây truyền tải ngắn

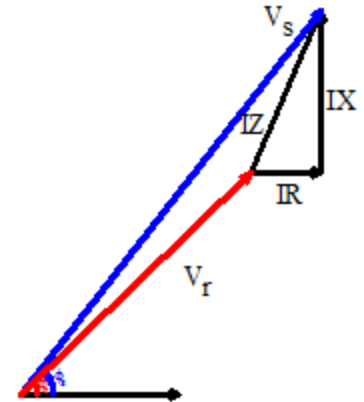
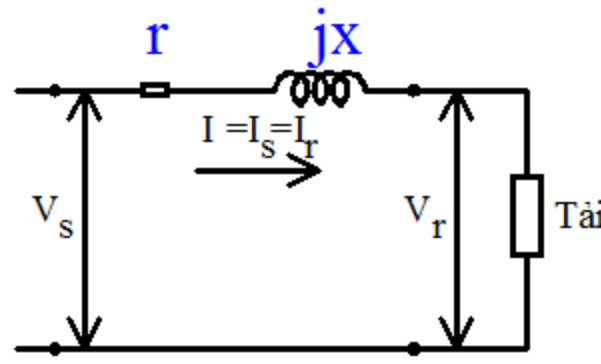
Bỏ qua điện dung, hay  $Y=0$ ,  $A=D=1$ ;  $B=Z$ ;  $C=0$ . PT (3.12) (3.13) trở thành:

$$\dot{V}_s = \dot{V}_r + \dot{I}_r \dot{Z} \quad (3.22)$$

$$\dot{I}_s = \dot{I}_r \quad (3.23)$$

Mạch có điện trở  $R$  nối tiếp với cảm kháng  $X$  của mỗi pha. Nếu  $V_r$  là điện áp pha  $\rightarrow$  CS thực của tải ở đầu nhận:  $P_r = 3V_r I_r \cos \phi_r$

Dòng đầu gửi bằng dòng đầu nhận. Nếu  $I$  trễ so với  $V_r$  một góc  $\phi_r$ , từ giản đồ vectơ



$$\left( V_r \cos \phi_r + IR \right)^2 + \left( V_r \sin \phi_r + IX \right)^2 = V_s^2 \quad (3.24)$$

Nếu  $\phi_s$  là góc giữa  $V_s$  và  $I_s$  và là hệ số CS đầu gửi

$$\operatorname{tg} \phi_s = \left( V_r \sin \phi_r + IX \right) / \left( V_r \cos \phi_r + IR \right) \quad (3.25)$$

# III. TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI

## 3.2 Những biểu thức tổng quát phân tích ĐD truyền tải

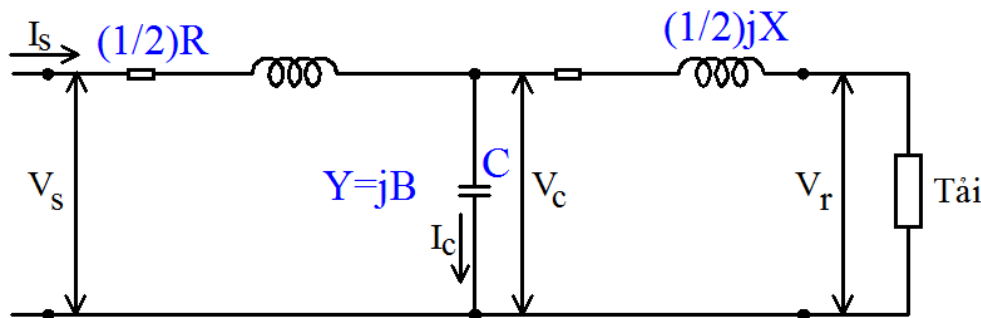
Đường dây truyền tải trung bình-Giải bằng PP hình T

Giả sử điện dung tập trung ở tâm đường dây. Sử dụng PP tương đương hình T. Khi đó các hệ số  $A=D=1+YZ/2$ ;  $B=Z(1+YZ/4)$ ;  $C=Y$ . PT (3.19) (3.21) trở thành:

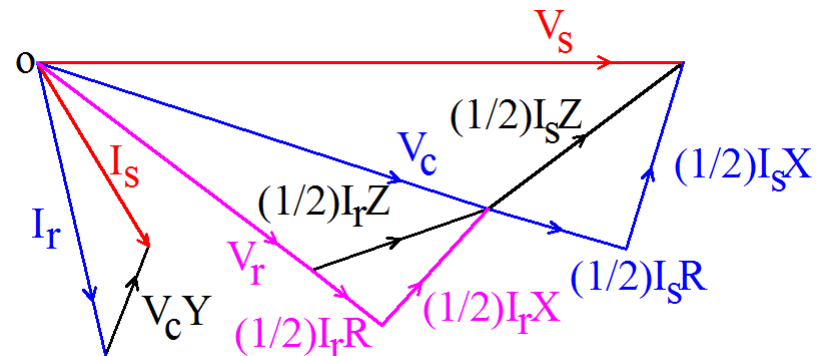
$$\dot{V}_s = \dot{V}_r \left( 1 + \dot{Y}\dot{Z} / 2 \right) + \dot{I}_r \left( 1 + \dot{Y}\dot{Z} / 4 \right) \dot{Z} \quad (3.26)$$

$$\dot{I}_s = \dot{V}_r \dot{Y} + \dot{I}_r \left( 1 + \dot{Y}\dot{Z} / 2 \right) \quad (3.27)$$

Mạch tương đương hình T



Giải đồ vectơ





# III. TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI

## 3.2 Những biểu thức tổng quát phân tích ĐD truyền tải

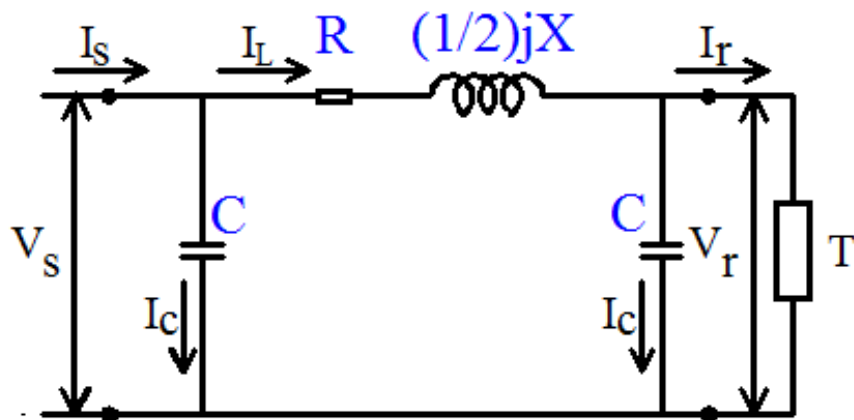
Đường dây truyền tải trung bình-Giải bằng PP hình II

Giả thiết mỗi nửa điện dung ĐD được đặt ở mỗi đầu đường dây. Sử dụng PP tương đương hình II. Khi đó các hệ số  $A=D=1+YZ/2$ ;  $B=Z$ ;  $C=Y(1+YZ/4)$ ; PT (3.12), (3.13) trở thành:

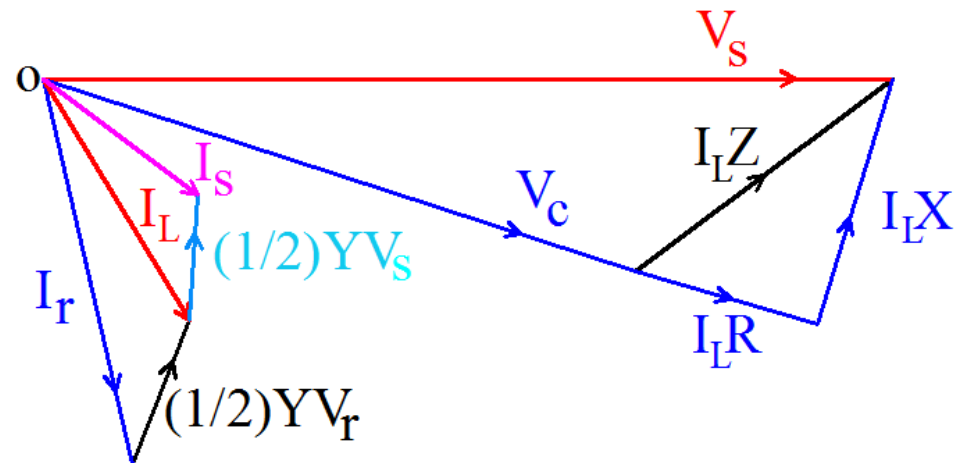
$$\dot{V}_s = \dot{V}_r \left( 1 + \dot{Y}\dot{Z} / 2 \right) + \dot{I}_r \dot{Z} \quad (3.28)$$

$$\dot{I}_s = \dot{V}_r \dot{Y} \left( 1 + \dot{Y}\dot{Z} / 2 \right) + \dot{I}_r \left( 1 + \dot{Y}\dot{Z} / 2 \right) \quad (3.29)$$

Mạch tương đương hình T



Giản đồ vectơ



# III. TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI

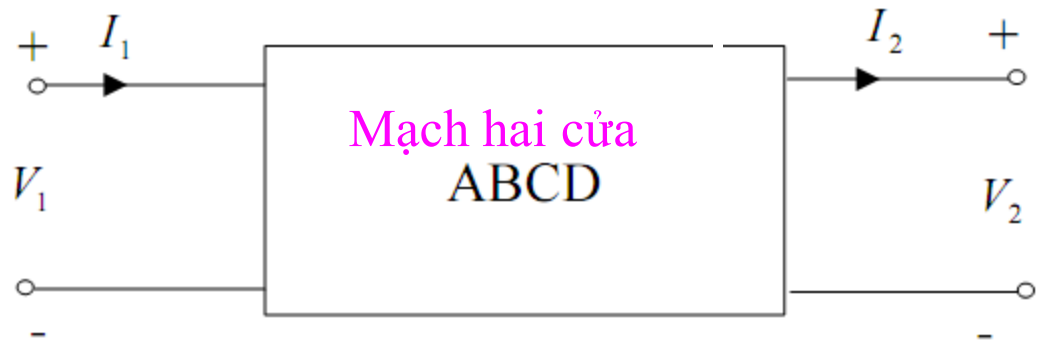
## 3.2 Những biểu thức tổng quát phân tích ĐD truyền tải

Mạch tương đương mạng hai cửa của ĐD truyền tải

Giải bài toán ở chế độ xác lập, ĐD truyền tải có thể giải bằng mạng tương đương hai cửa với các biểu thức quan hệ đầu vào đầu ra

$$\dot{V} = \dot{A}\dot{V}_R + \dot{B}\dot{I}_R$$

$$\dot{I} = \dot{C}\dot{V}_R + \dot{D}\dot{I}_R$$



Chiều dài ĐD	Mạch tương đương	A	B	C	D
Dài	Thông số rải	$\cosh \sqrt{YZ}$	$\frac{Z \cdot \sinh \sqrt{YZ}}{\sqrt{YZ}}$	$\frac{Y \cdot \sinh \sqrt{YZ}}{\sqrt{YZ}}$	$\cosh \sqrt{YZ}$
Ngắn	Tổng trở nối tiếp	1	Z	0	1
Trung bình	Hình T Hình II	1+0,5YZ 1+0,5YZ	Z(1+0,5YZ) Z	Y Y(1+0,5YZ)	1+0,5YZ 1+0,5YZ

# III. TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI

## 3.2 Những biểu thức tổng quát phân tích ĐD truyền tải

CS truyền tải tại một điểm nào đó trên ĐD cũng có thể tính theo A, B, C, D

Đặt  $\dot{A} = |\dot{A}| \angle \alpha$  và  $\dot{B} = |\dot{B}| \angle \beta$

Chọn  $V_R$  làm chuẩn, giả thiết:  $\dot{V}_R = |\dot{V}_R| \angle 0$  và  $\dot{V} = |\dot{V}| \angle \delta$

Từ (3.12):  
$$\dot{I}_R = \frac{|\dot{V}|}{|\dot{B}|} \angle (\delta - \beta) - \frac{|\dot{A}| |\dot{V}_R|}{|\dot{B}|} \angle (\delta - \beta)$$
 $V_S, V_R$  là điện áp pha

CS một pha tại đầu nhận:

$$S_R = \dot{V}_R \dot{I}_R^* = P_R + jQ_R = \frac{|\dot{V}_R| |\dot{V}_S|}{|\dot{B}|} \angle (\beta - \delta) - \frac{|\dot{A}| |\dot{V}_R|^2}{|\dot{B}|} \angle (\beta - \delta)$$

Suy ra:

$$P_R = \frac{|\dot{V}_R| |\dot{V}_S|}{|\dot{B}|} \cos(\beta - \delta) - \frac{|\dot{A}| |\dot{V}_R|^2}{|\dot{B}|} \cos(\beta - \delta)$$

$$Q_R = \frac{|\dot{V}_R| |\dot{V}_S|}{|\dot{B}|} \sin(\beta - \delta) - \frac{|\dot{A}| |\dot{V}_R|^2}{|\dot{B}|} \sin(\beta - \delta)$$

Nếu  $|\dot{V}_S|, |\dot{V}_R|$  là điện áp dây thì  $P_R, Q_R$  là CS ba pha tại đầu nhận

# Bài tập