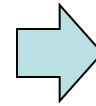


# Режим біжучої хвилі при

$$Z_H = R_H = Z_X$$

$$\dot{U} = \frac{\dot{U}_H + \dot{I}_H Z_x}{2} e^{j\beta_x z} + \frac{\dot{U}_H - \dot{I}_H Z_x}{2} e^{-j\beta_x z} ;$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}_H + \dot{I}_H Z_x}{2Z_x} e^{j\beta_x z} + \frac{\dot{U}_H - \dot{I}_H Z_x}{2Z_x} e^{-j\beta_x z} ;$$



$$\dot{U} = \dot{U} e^{j\beta_x z} ,$$

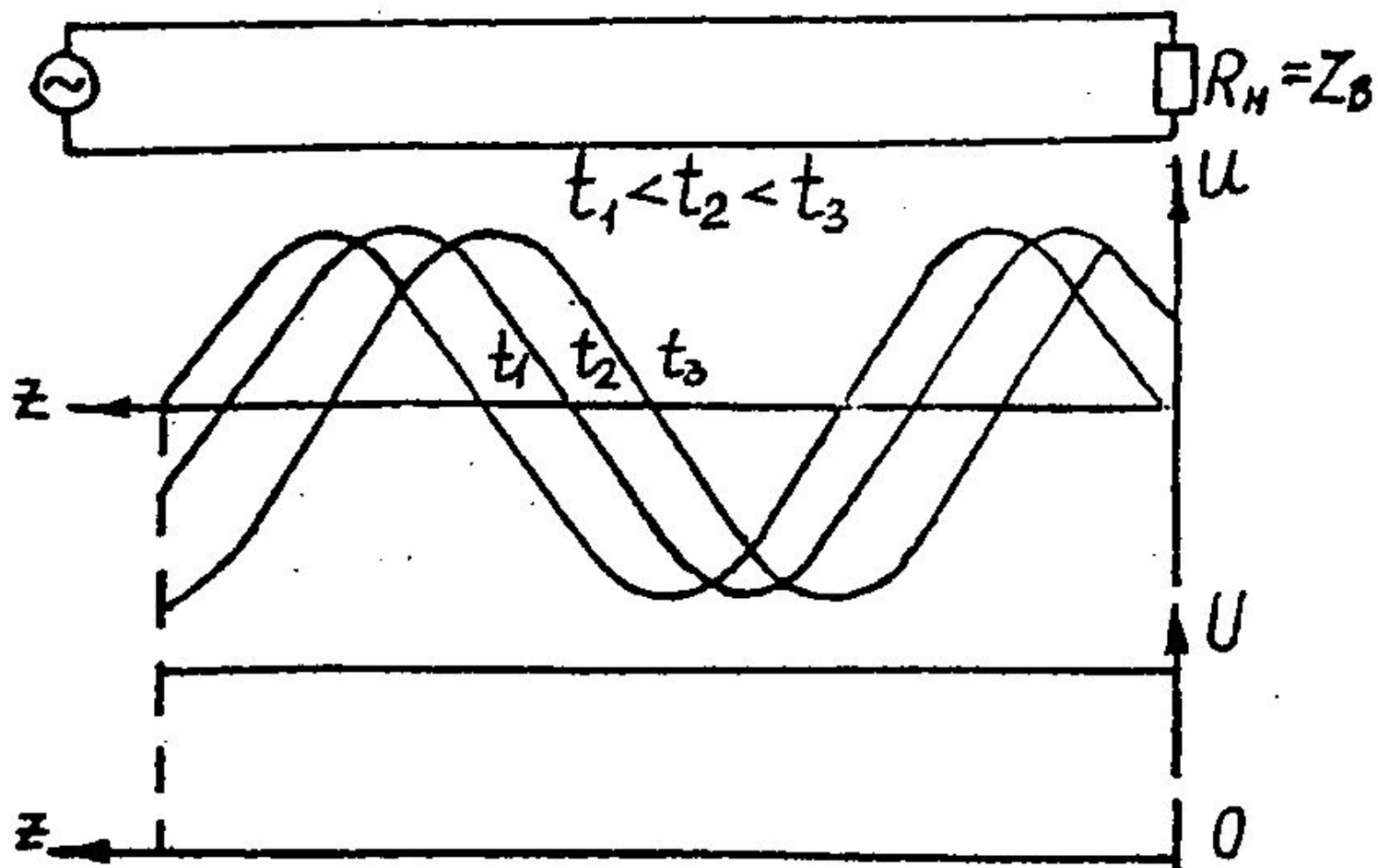
$$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{Z_x} e^{j\beta_x z} ,$$

$$u = U_H \cos(\omega t + \beta_x z + \psi)$$

$$i = \frac{U_H}{Z_x} \cos(\omega t + \beta_x z + \psi)$$

$$\varphi = \omega t + \beta_x z + \psi$$

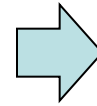
Рис. 2.70



# Режим стоячої хвилі при $Z_H=0$

$$\dot{U} = \dot{U}_H \cos \beta_x z + jZ_x \dot{I}_H \sin \beta_x z ;$$

$$\dot{I} = \dot{I}_H \cos \beta_x z + jZ_x \frac{\dot{U}_H}{Z_x} \sin \beta_x z ;$$



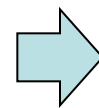
$$\dot{U} = jZ_x \dot{I}_H \sin \beta_x z ;$$

$$\dot{I} = \dot{I}_H \cos \beta_x z ;$$

$$u = jZ_X I_H \sin \beta_x z \cos(\omega t + \psi + \pi / 2)$$

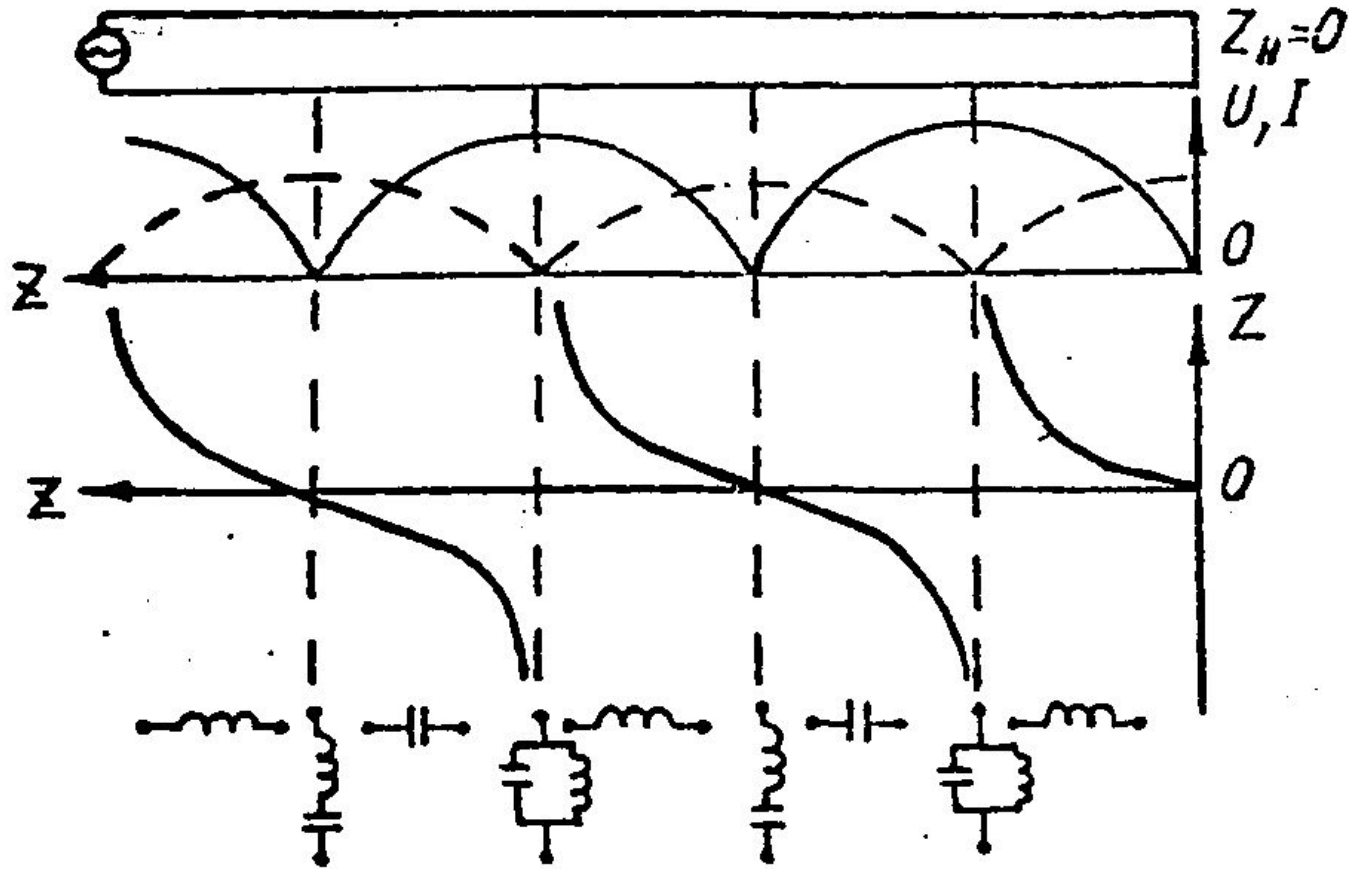
$$i = I_H \cos \beta_x z \cos(\omega t + \psi).$$

$$\tilde{Z} = Z_x \frac{\tilde{Z}_H + jZ_x \operatorname{tg} \beta_x z}{Z_x + j\tilde{Z}_H \operatorname{tg} \beta_x z},$$



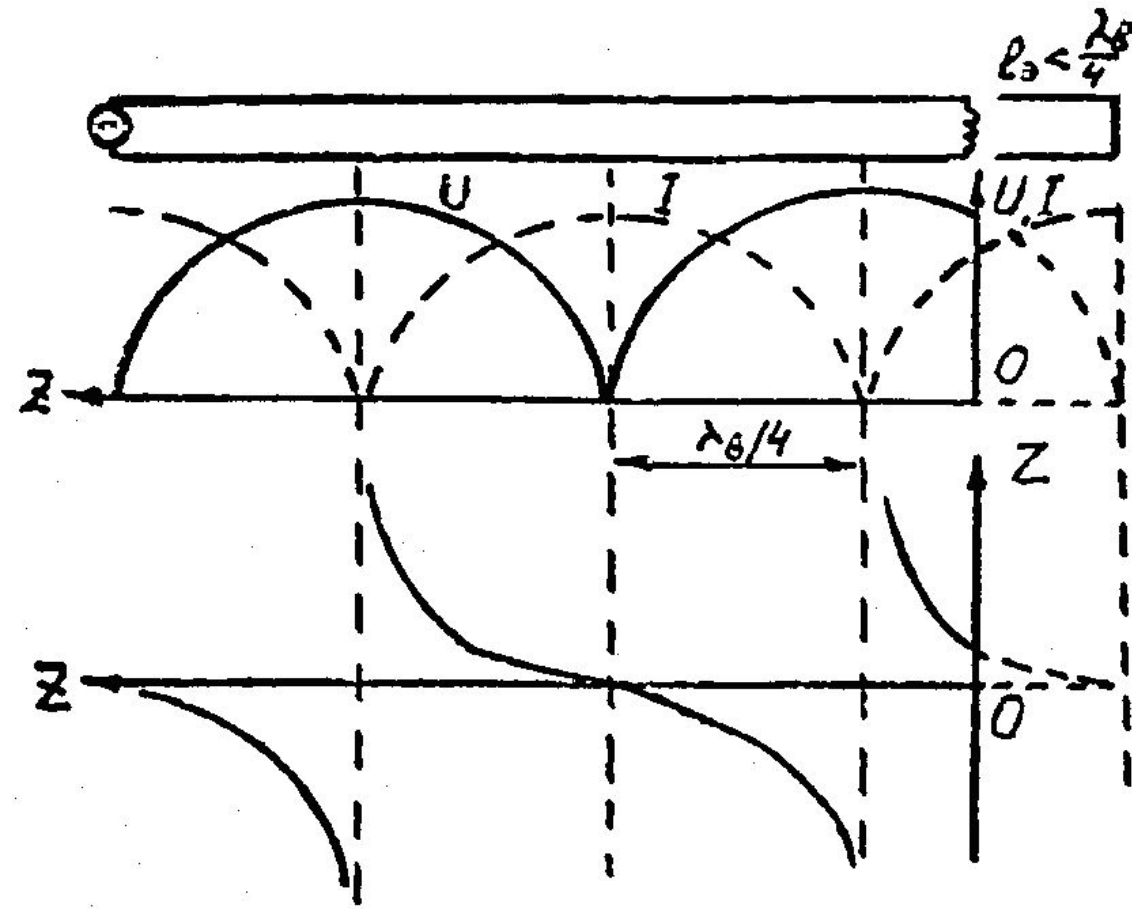
$$Z = jZ_X \operatorname{tg} \beta_x z$$

# Рис. 2.71.а



$$\begin{aligned}
 U_{\min} &= U_{\text{пад}} - U_{\text{відб}} = 0; & I_{\max} &= I_{\text{пад}} + I_{\text{відб}} = 2 \cdot I_{\text{пад}}; \\
 U_{\max} &= U_{\text{пад}} + U_{\text{відб}} = 2 \cdot U_{\text{пад}}; & I_{\min} &= I_{\text{пад}} - I_{\text{відб}} = 0;
 \end{aligned}$$

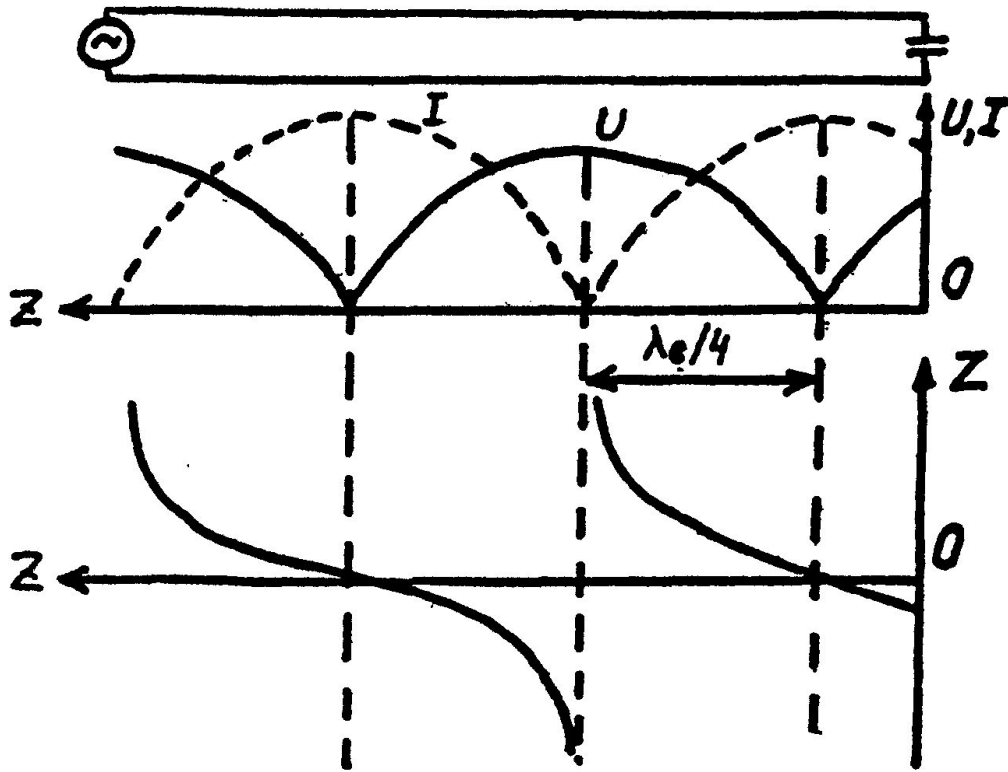
# РСХ при реактивному навантаженні (рис. 2.71.6)



$$Z = Z_{BX} = jZ_X \operatorname{tg} \beta_x \vartheta_{eL} = j\omega L.$$

$$\vartheta_{eL} = \frac{1}{\beta_x} \operatorname{arctg} \frac{\omega L}{Z_X}$$

# РСХ при реактивному навантаженні (рис. 2.73)



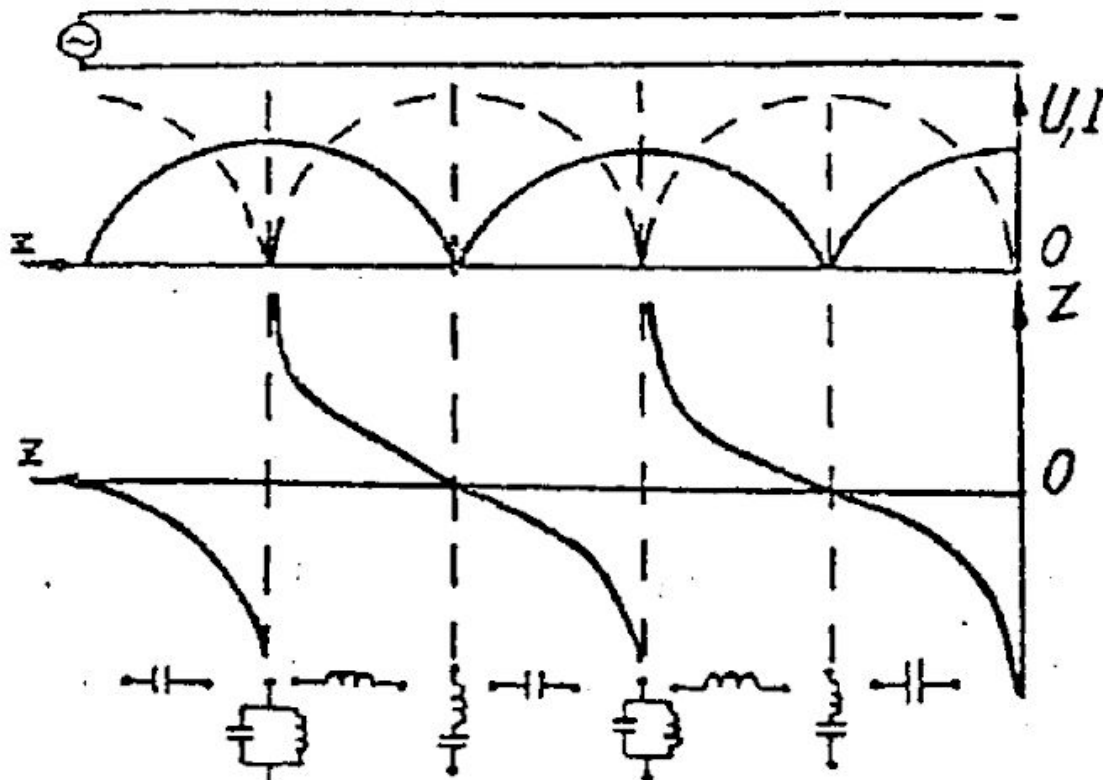
$$Z = Z_{BX} =$$

$$= jZ_X \operatorname{tg} \beta_x \Gamma_{eC} = 1 / j\omega C.$$

$$\Gamma_{eC} = \frac{1}{\beta_x} \operatorname{arctg} \left( -\frac{1}{Z_X \omega C} \right) =$$

$$= \frac{1}{\beta_x} \left( \pi - \operatorname{arctg} \frac{1}{Z_X \omega C} \right)$$

# РСХ при "холостом ходу" (Рис.2.75)



$$\dot{U} = jZ_x \dot{I}_H \sin \beta_x z ;$$

$$\dot{I} = \dot{I}_H \cos \beta_x z ;$$

$$Z = jZ_x \operatorname{tg} \beta_x z$$

$$z_e = z + \lambda_x / 4$$

# Застосування РСХ

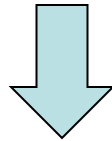
- 1) у різних НВЧ пристроях, наприклад, у хвилевідних зчленуваннях, частотних фільтрах, комутаторах, елементах антен і ін;
- 2) у самостійних НВЧ пристроях. Наприклад, короткозамкнуті відрізки хвилеводів часто застосовуються в якості реактивних пристроїв. Вони також іноді використовуються замість котушки чи індуктивності конденсатора;
- 3) у коливальних системах НВЧ (резонаторах). У цих пристроях найбільше застосування знайшли  $\lambda_x/4$  і  $\lambda_x/2$  відрізки хвилеводів у режимі стоячих хвиль. По властивостях вони еквівалентні послідовному чи рівнобіжному коливальному контуру при резонансі (рис.2.116-2.119).



Режим змішаних хвиль ( $Z_H = R_H < Z_X$ ,  
 $Z_H = R_H > Z_X$ ,  $Z_H = R_H \pm jX_H$ )

$$\dot{U} = \dot{U}_H \cos \beta_x z + jZ_x \dot{I}_H \sin \beta_x z ;$$

$$\dot{I} = \dot{I}_H \cos \beta_x z + jZ_x \frac{\dot{U}_H}{Z_x} \sin \beta_x z ;$$



$$\dot{U} = \dot{U}_H \left( \cos \beta_x z + j \frac{Z_X}{R_H} \sin \beta_x z \right)$$

$$\dot{I} = \dot{I}_H \left( \cos \beta_x z + j \frac{R_H}{Z_X} \sin \beta_x z \right)$$

# Режим змішаних хвиль

$$(Z_H = R_H < Z_X)$$

$$U = U_H \sqrt{\cos^2 \beta_x z + \frac{Z_X^2}{R_H^2} \sin^2 \beta_x z} =$$

$$= U_H \sqrt{1 - \sin^2 \beta_x z + \frac{Z_X^2}{R_H^2} \sin^2 \beta_x z}$$

$$U = U_H \sqrt{1 + \left(\frac{Z_X^2}{R_H^2} - 1\right) \sin^2 \beta_x z}$$

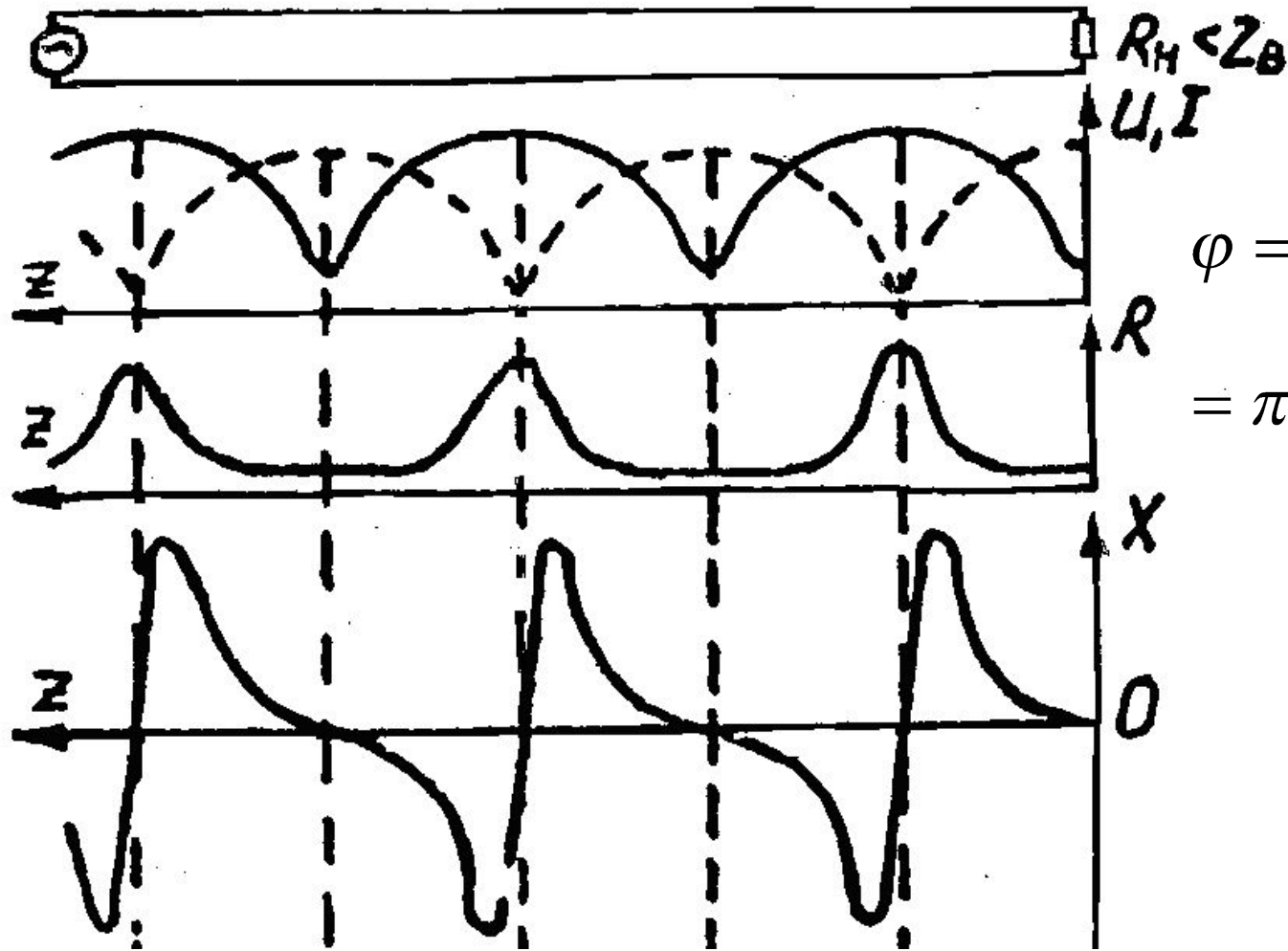
$$I = I_H \sqrt{1 + \left(\frac{R_H^2}{Z_X^2} - 1\right) \sin^2 \beta_x z}$$

$$\tilde{\Gamma} = \frac{R_H - Z_X}{R_H + Z_X} = -\Gamma = \Gamma e^{j\pi}$$

$$\varphi = \varphi_H = \varphi = \pi$$

# Режим змішаних хвиль при

$$Z_H = R_H < Z_X$$

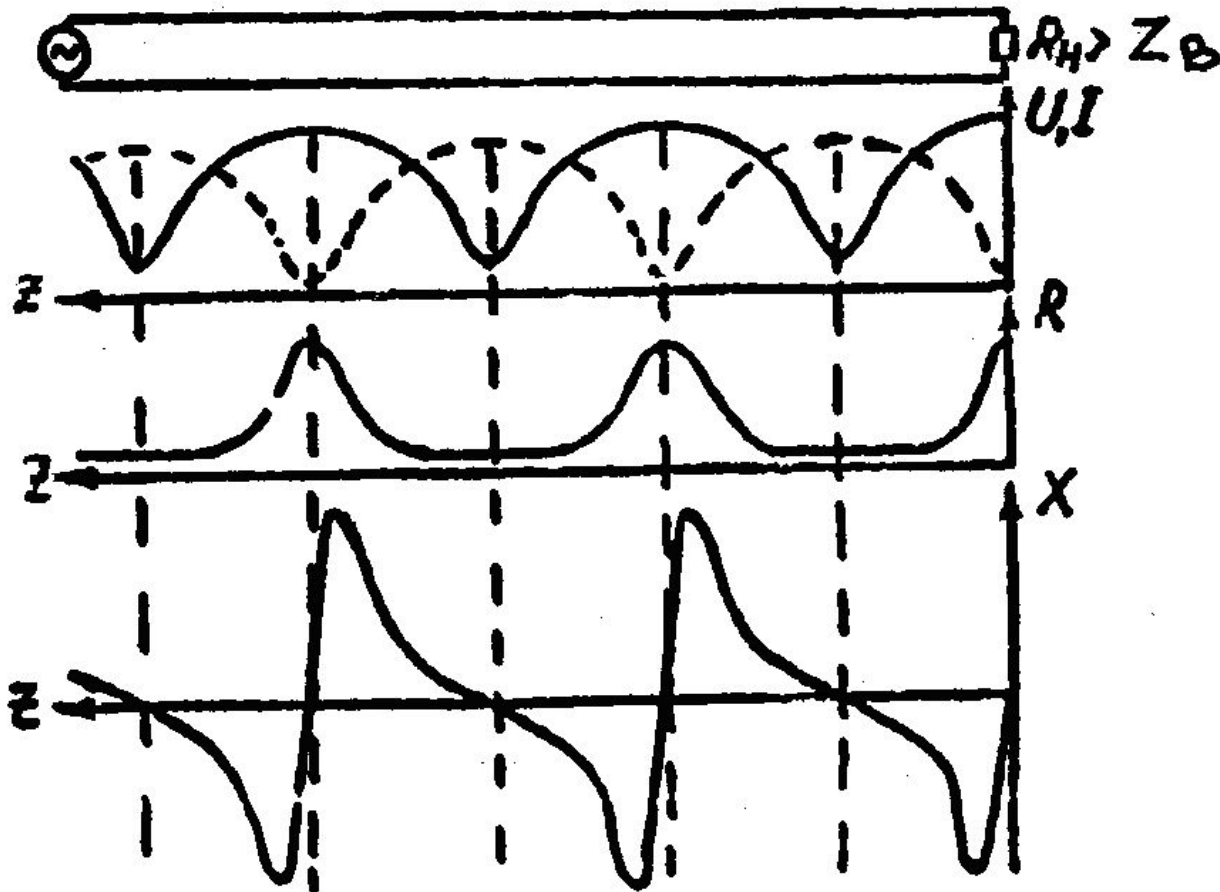


$$\begin{aligned} \varphi &= \varphi_H - 2\beta_x z = \\ &= \pi - \frac{2\pi}{\lambda_x} \frac{\lambda_x}{4} = 0 \end{aligned}$$

(Рис. 2.78 )

# Режим змішаних хвиль при

$$Z_H = R_H > Z_X$$

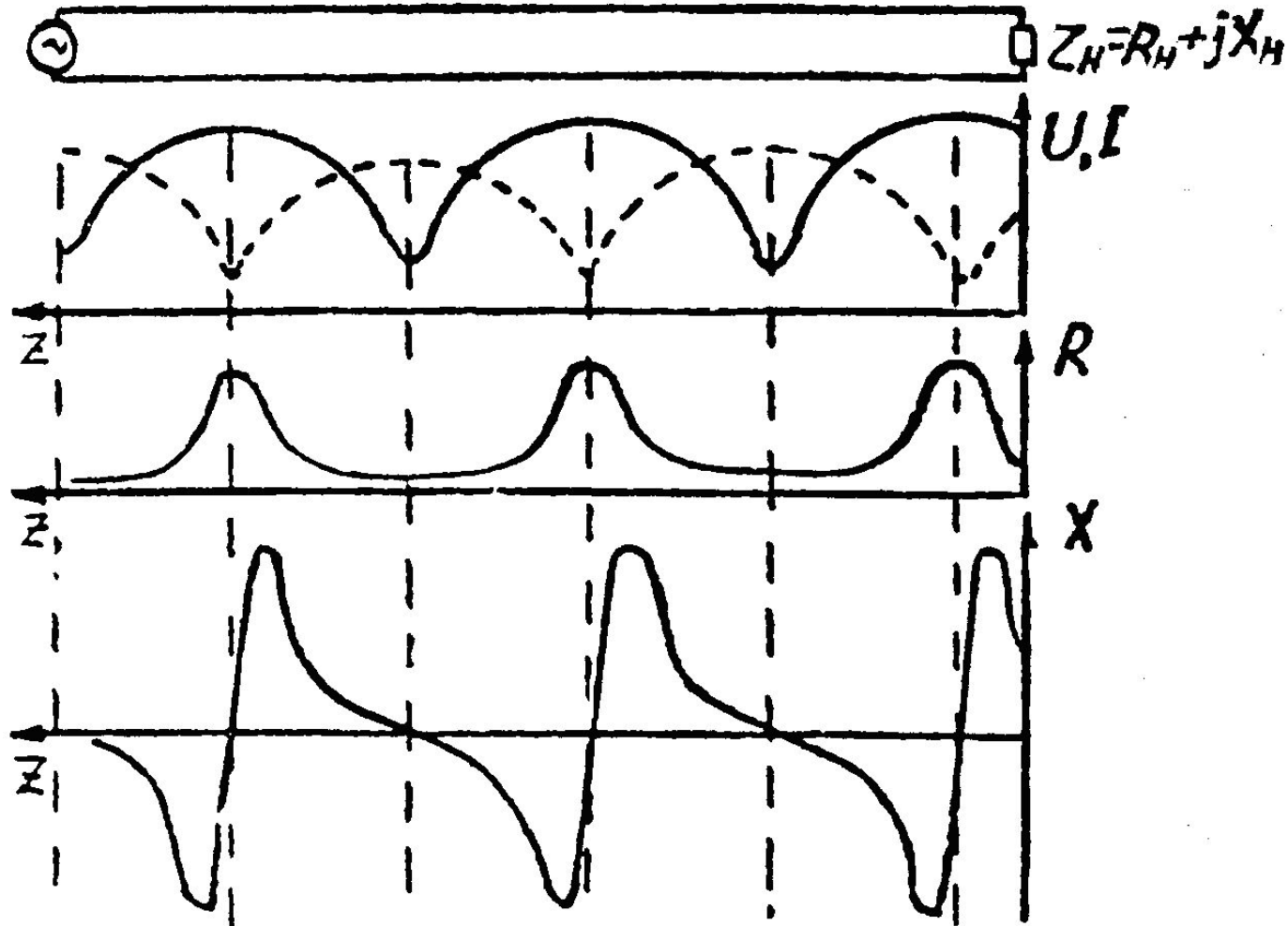


(Рис. 2.79

)

# Режим змішаних хвиль при

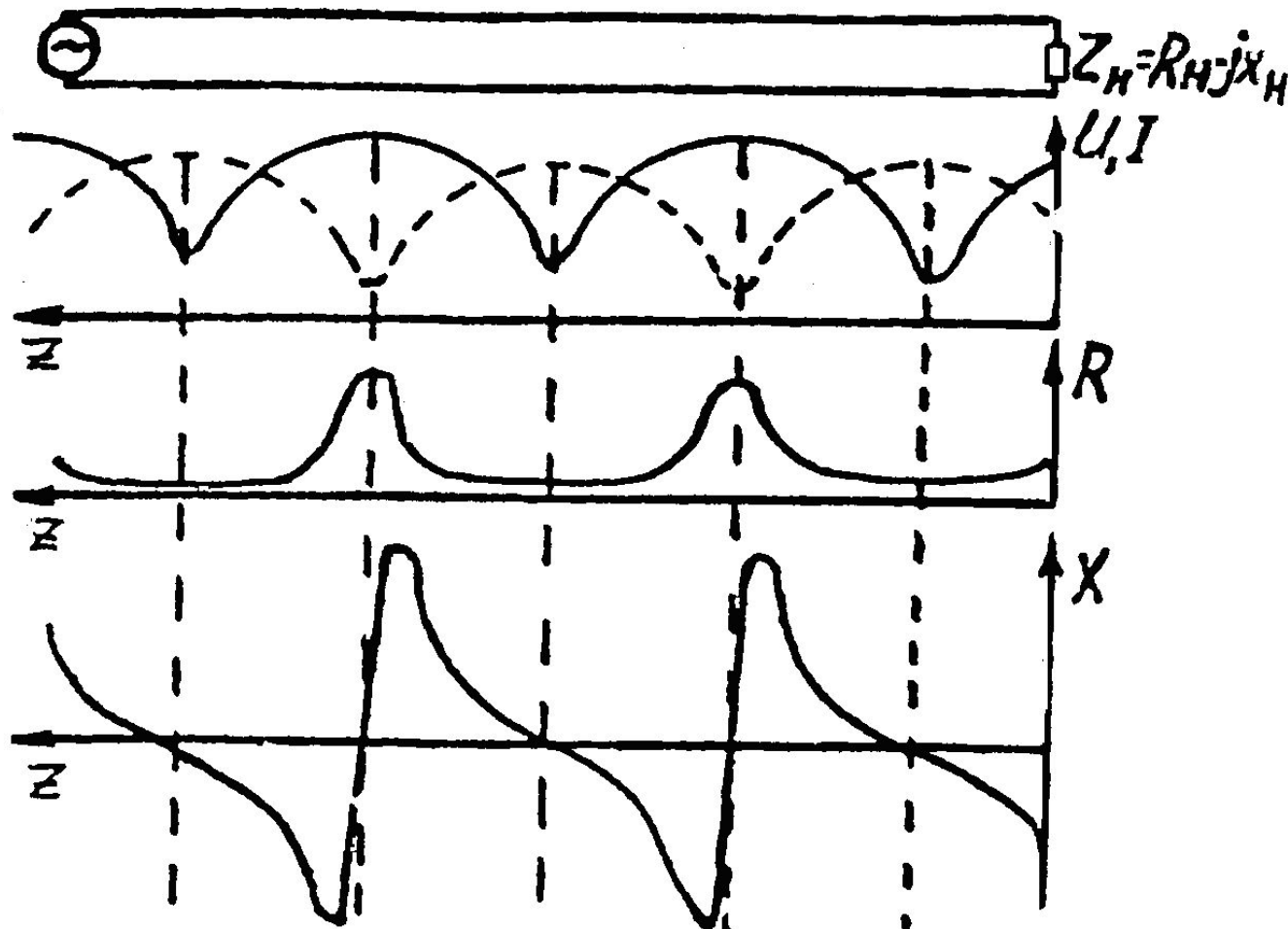
$$Z_H = R_H + jX_H$$



(Рис.  
2.80)

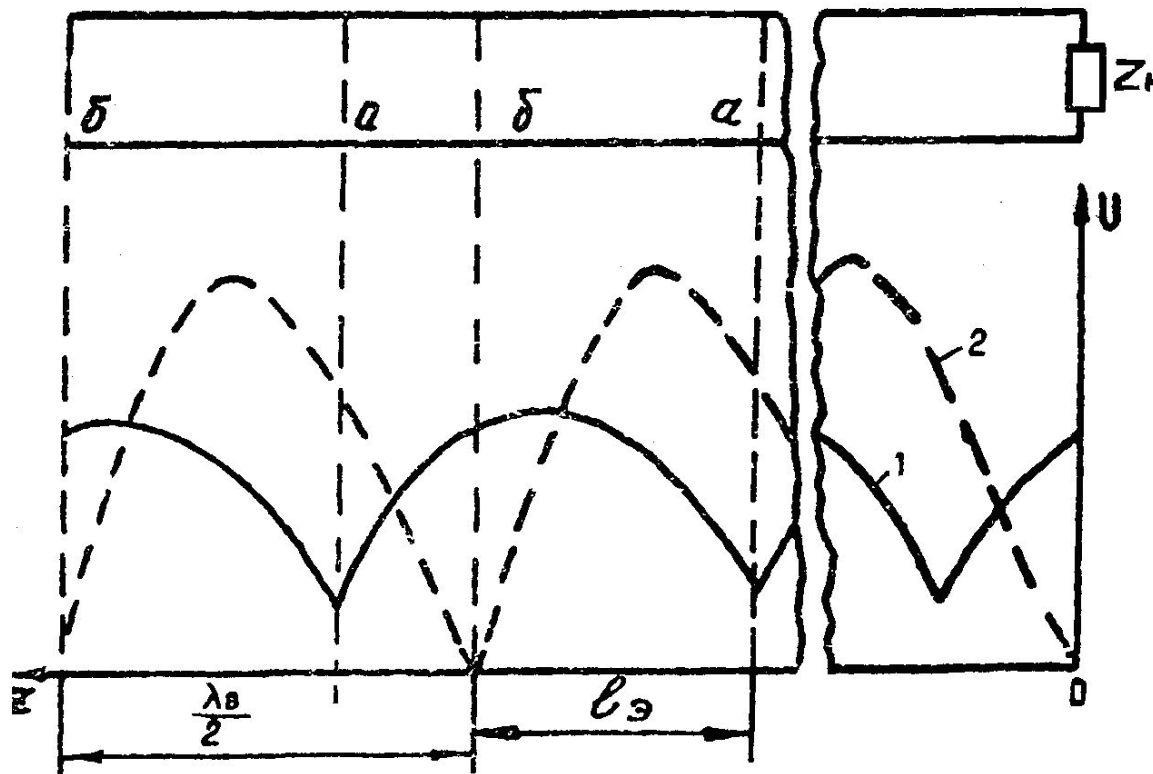
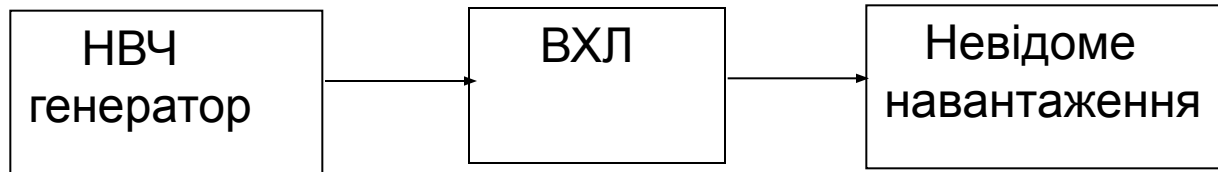
# Режим змішаних хвиль при

$$Z_H = R_H - jX_H$$



(Рис.  
2.81)

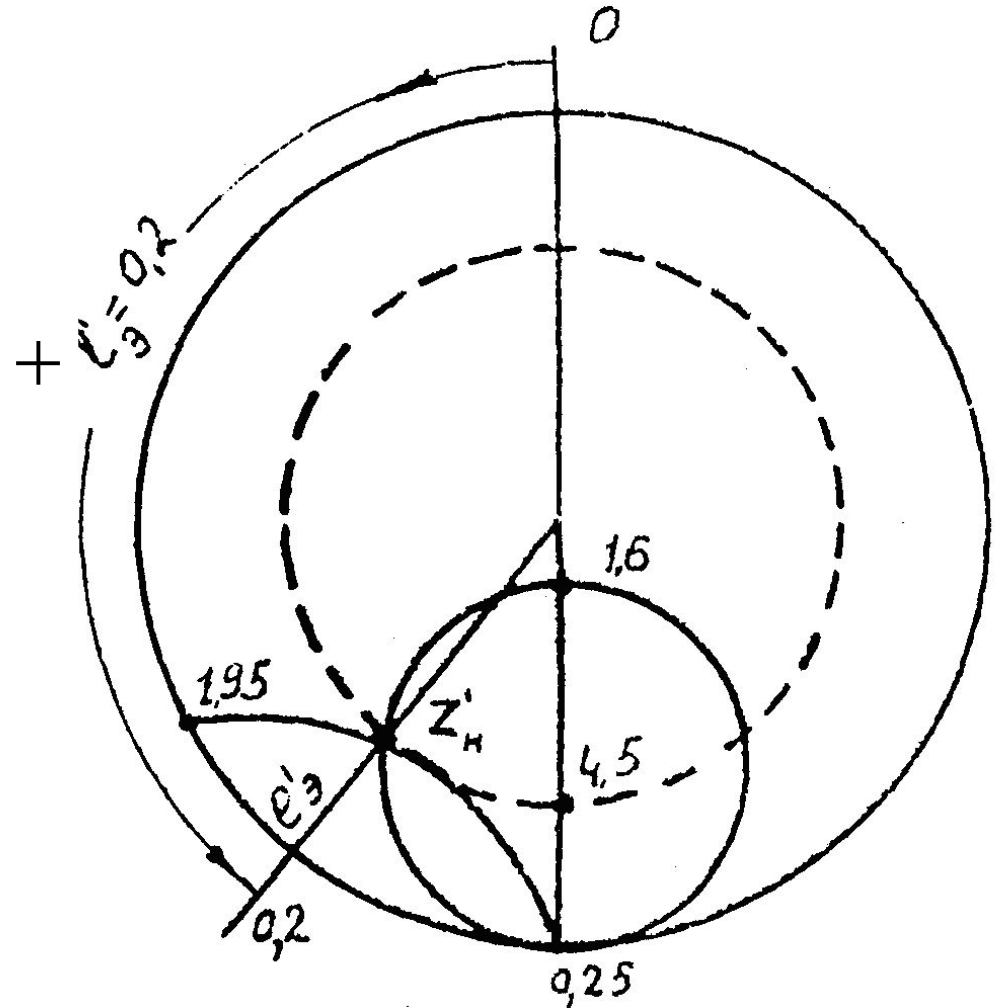
# Визначення опору навантаження лінії передачі методом еквівалентного перетину



(Рис. 2.82)

# Визначення опору навантаження лінії передачі методом еквівалентного перетину

$$\begin{aligned}
 Z_H &= R_H + jX_H = \\
 &= Z_X \left[ \frac{K_B (1 + \operatorname{tg}^2 \beta_x \boxtimes_e)}{1 + K_B^2 \operatorname{tg}^2 \beta_x \boxtimes_e} \right] + \\
 &+ jZ_X \left[ \frac{(1 - K_B^2) \operatorname{tg} \beta_x \boxtimes_e}{1 + K_B^2 \operatorname{tg}^2 \beta_x \boxtimes_e} \right]
 \end{aligned}$$





# Таблиця 2.3

Критерії	Споживання енергії в навантаженні	Характер змін			Опір у перетин у	Параметри режиму		
		Амплітуда	Фаза	Зсув фаз		$\Gamma$	$K_B$	$K_C$
Біжучої хвилі $Z_H = R_H = Z_X$	Уся споживається	const	Змінюватися лінійно	$\Delta\varphi = 0$	Активний $Z = Z_X$	0	1	1
Стоячої хвилі $Z_H = 0, \infty, \pm jX_H$	Не споживається	Змінюватися по гармонійному закону	Не змінюватися	$\Delta\varphi = 90^\circ$	Реактивний $Z_{\min} = 0,$ $Z_{\max} = \infty.$	1	0	$\infty$
Змішаної хвилі $Z_H = R_H < Z_X,$ $Z_H = R_H > Z_X,$ $Z_H = R_H \pm jX_H.$	Частково споживається	Змінюватися не по гармонійному закону	Змінюватися не лінійно	$0 < \Delta\varphi < 90^\circ$	Комплексний $R_{\min} < Z_X,$ $R_{\max} > Z_X.$	$0 < \Gamma < 1$	$0 < K_B < 1$	$1 < K_C < \infty$

# Узгодження в лініях передачі

