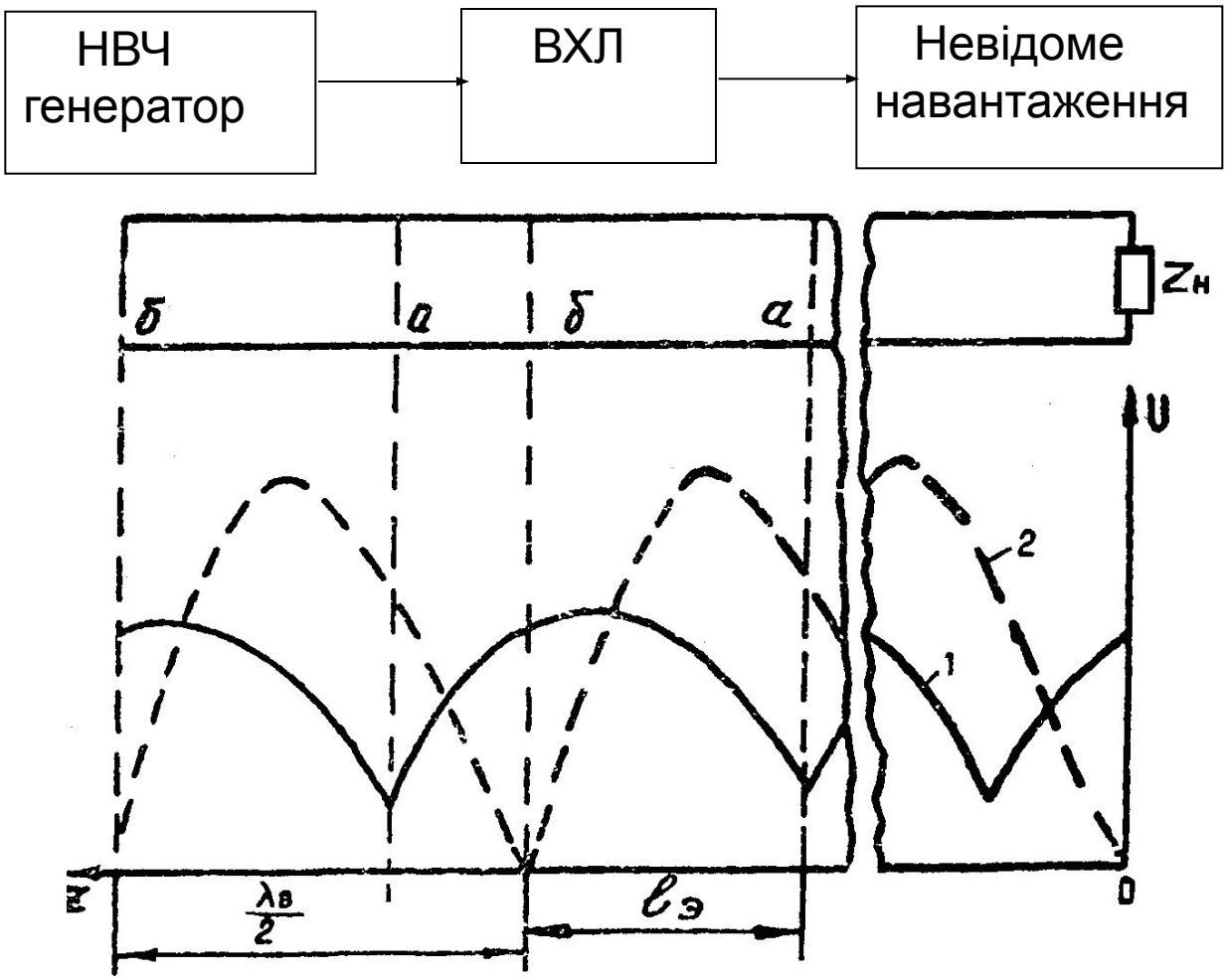
Визначення опору навантаження лінії передачі методом еквівалентного перетину



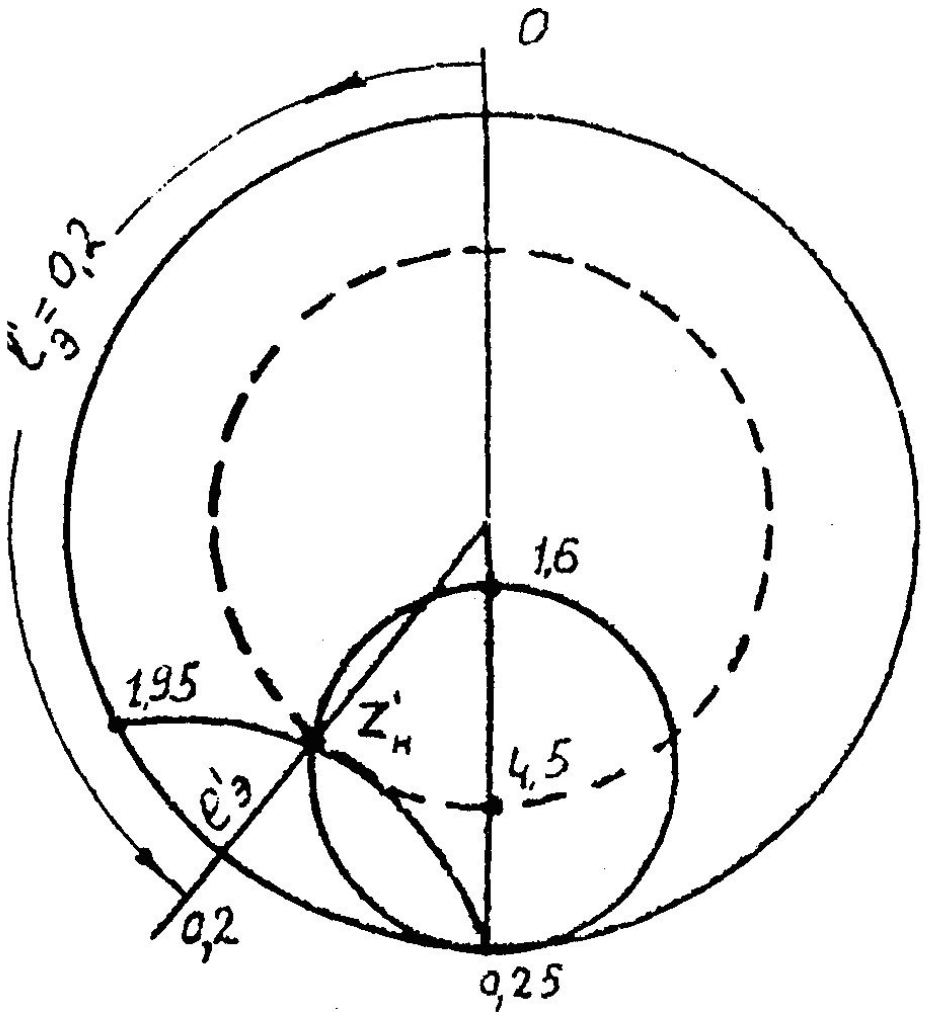
(Рис. 2.82)

Визначення опору навантаження лінії передачі методом еквівалентного перетину

$$Z_н = R_н + jX_н =$$

$$= Z_X\left[\frac{K_Б(1+tg^2\beta_x\square_e)}{1+K_Б{}^2tg^2\beta_x\square_e}\right] +$$

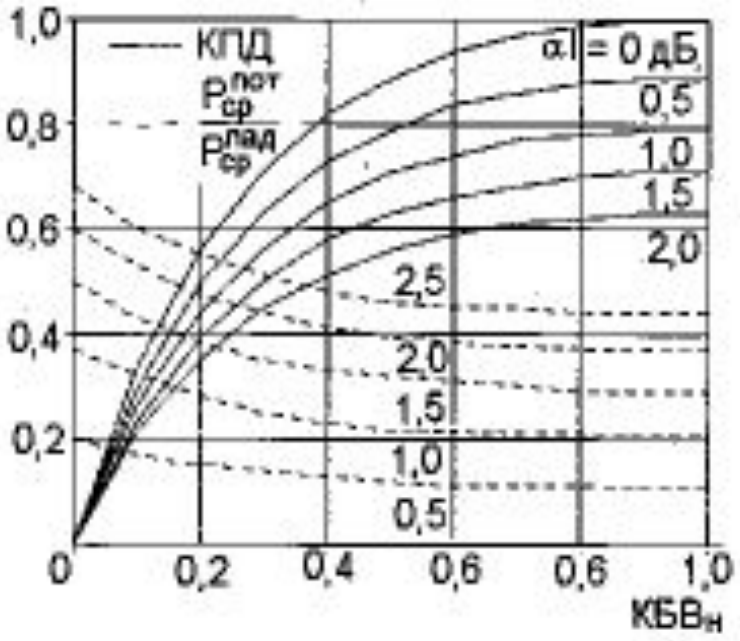
$$+ jZ_X\left[\frac{(1-K_Б^2)\mathrm{tg}\beta_x\square_e}{1+K_Б^2\mathrm{tg}^2\beta_x\square_e}\right]$$



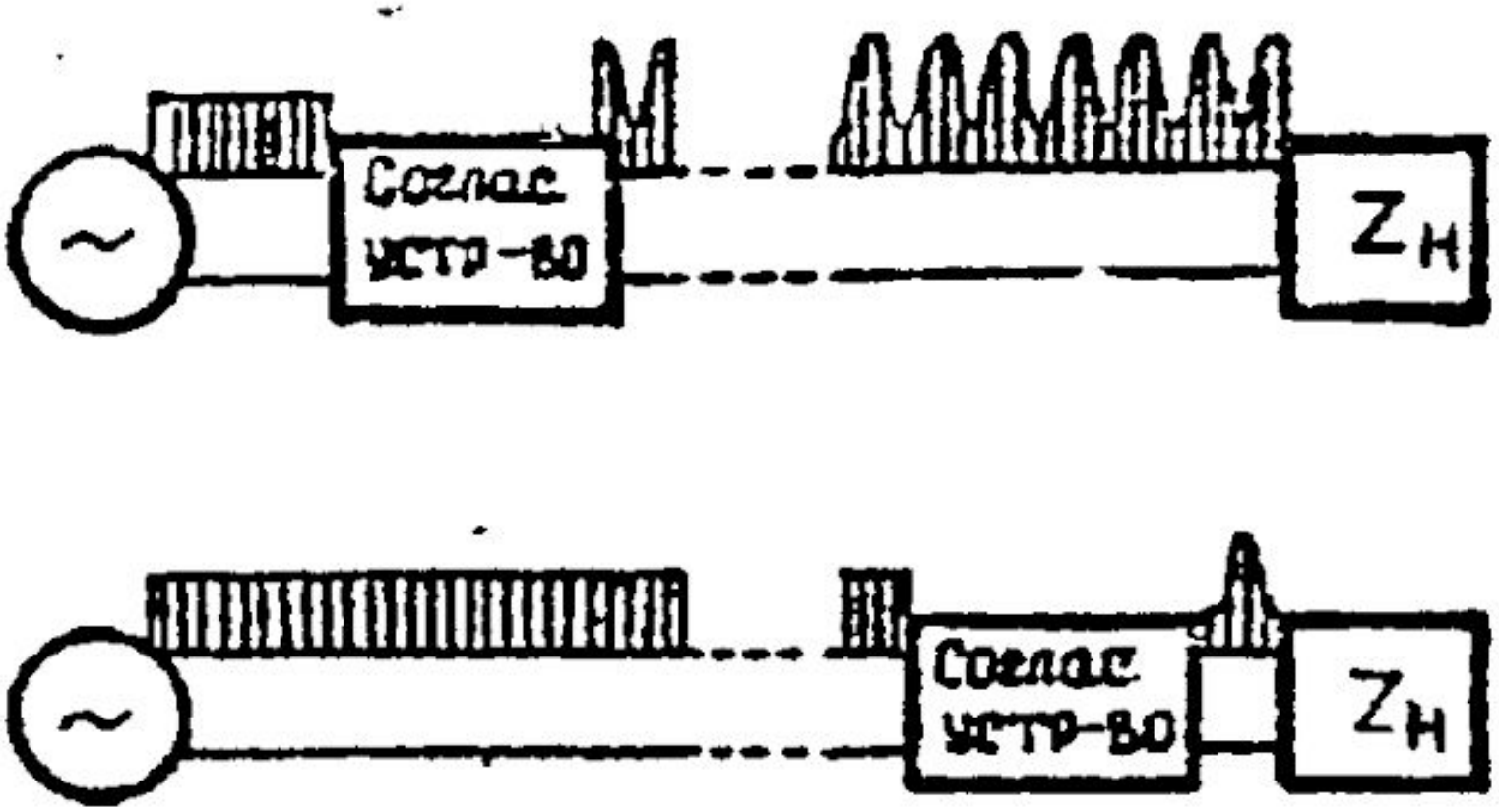
Таблиця 2.3

Критерії / Режим	Споживання енергії в навантаженні	Характер змін			Опір у перетину	Параметри режиму		
		Амплітуда	Фаза	Зсув фаз		Г	$К_Б$	$К_С$
Біжучої хвилі $Z_H = R_H = Z_X$	Уся споживається	const	Змінюватися лінійно	$\Delta\varphi = 0$	Активній $Z = Z_X$	0	1	1
Стоячої хвилі $Z_H = 0, \infty, \pm jX_H$	Не споживається	Змінюватися по гармонійному закону	Не змінюватися	$\Delta\varphi = 90^0$	Реактивній $Z_{\min} = 0,$ $Z_{\max} = \infty.$	1	0	∞
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	$0 < \Delta\varphi < 90^0$	Комплексній $R_{\min} < Z_X,$ $R_{\max} > Z_X.$	0 < Г <1	0 < $К_Б$ < 1	1 < К < ∞

Узгодження в лініях передачі



Узгодження в лініях передачі (рис. 2.83)



Методи і загальний принцип узгодження на НВЧ.

1). виділення відбитої хвилі і розсіювання її в поглинаючій навантаженні;
2). повернення її убік навантаження і споживання е навантаженням у результаті багаторазових пере відображень (метод компенсації). $Z_{ВХ} = Z_{Г}^{*}$

Загальний принцип узгодження методом компенсації лінії з навантаженням УП без утрат (тобто що складається тільки з реактивних, непоглинаючих енергію елементів) полягає в тім, що цей пристрій створює відбиту хвилю, рівну по амплітуді і протилежну по фазі хвилі, відбитої від наванта-ження, чим компенсує останню.

Характеристика метода компенсації

Достоїнства:

- 1). порівняно високий ККД, тому що енергія відбитої хвилі так само надходить у навантаження;
- 2). порівняно проста реалізація на будь-якій фіксованій частоті тому що в якості УП звичайно використовують відрізки ліній а також зосереджені реактивні елементи (штирі, діафрагми).

Недоліки:

- 1). Відносна вузькосмуговість узгодження;
- 2). сильна залежність від частоти;
- 3). складність узгодження перемінних навантажень.

$$\frac{1+\Gamma}{1-\Gamma} = K_C \le K_{C\,ДОП} = \frac{1+\Gamma_{ДОП}}{1-\Gamma_{ДОП}}$$

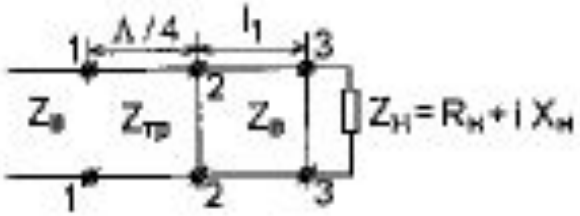
Розрізняють:

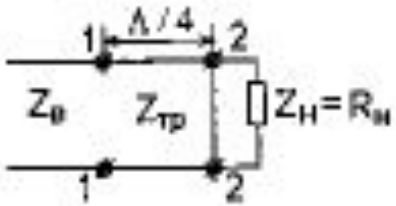
- вузькосмугове узгодження,
- широкосмугове узгодження.

Узгодження за допомогою чвертьхвилевого трансформатора

Активну складову R_H навантаження трансформувати в Z_X

$$Z_H = R_H + jX_H$$





Компенсувати мниму (реактивну) складову X_H навантаженн

1. Вибором місця включення узгоджувального пристрою у лінію, де $X_{вх} = 0$ - це перетини мінімуму і максимуму напруги в лінії.

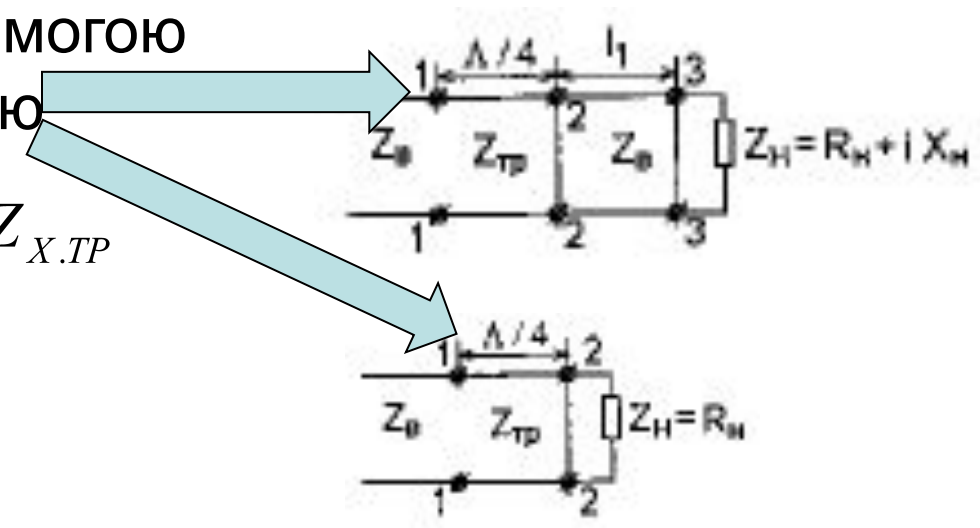
2. Включенням послідовно з Z_H реактивного компенсуючого опору

$$X_K = -X_H$$

Узгодження за допомогою чвертьхвилевого трансформатора

Трансформація R_H в Z_X здійснюється за допомогою відрізка лінії довжиною $\lambda_x/4$ з хвильовим опором $Z_{X.TP}$, у якого відповідно до формули

$$Z_{BX} = \frac{Z^2_{X.TP}}{Z_H} .$$



$$Z_{X.TP} = \sqrt{Z_X \cdot R_H}$$, тому що $$Z_{BX} = Z_X$$

Узгодження за допомогою чвертьхвилевого трансформатора

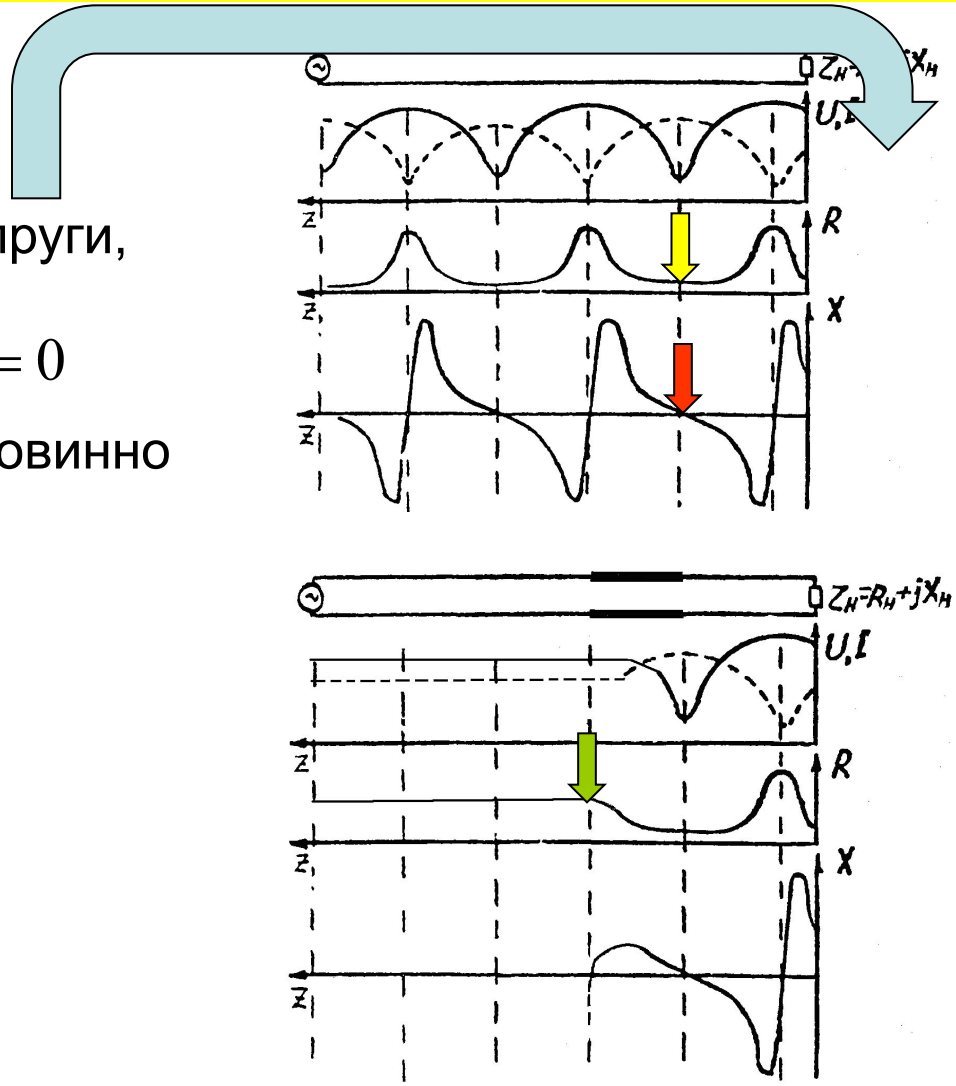
При включенні $\lambda_x / 4$ трансформатора в мінімум напруги, де

$$R_H = R_{\min} = Z_X \cdot K_Б, \qquad X_{\min} = 0$$

і для забезпечення узгодження повинно бути

$$Z_{BX} = Z_X$$

$$Z_{X.TP} = Z_X \cdot \sqrt{K_Б} < Z_X$$



Узгодження за допомогою чвертьхвилевого трансформатора

При включенні $\lambda_x / 4$ трансформатора в максимум напруги, де

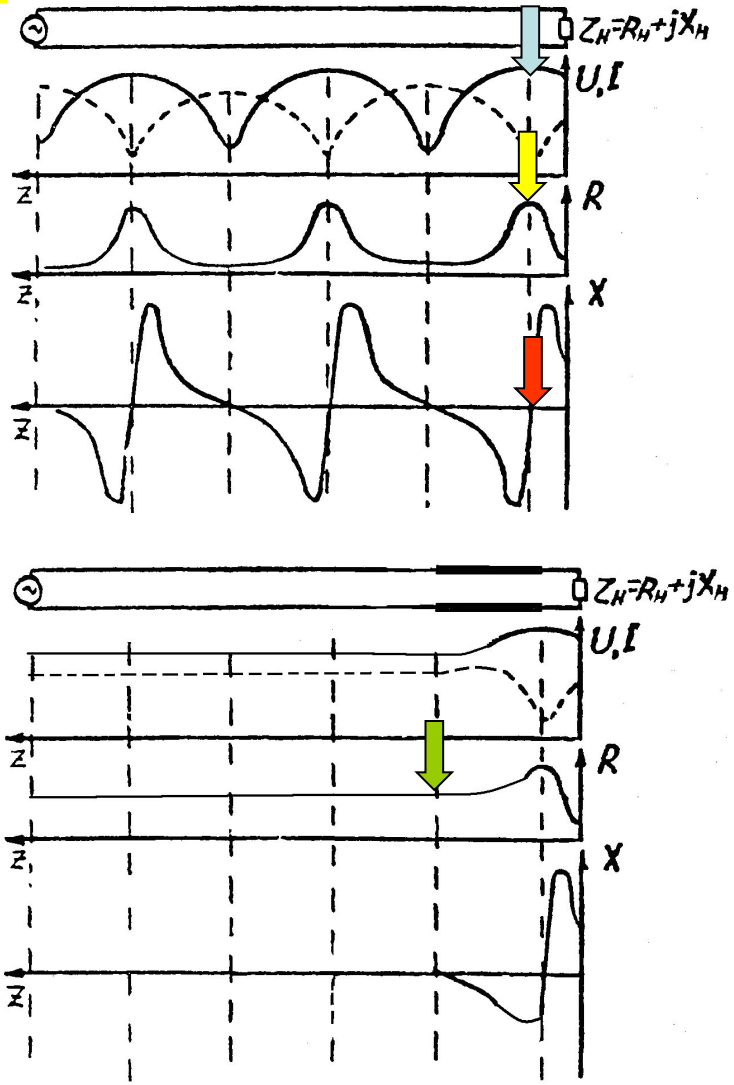
$$R_H = R_{\max} = Z_X \cdot K_C \qquad X_{\max} = 0$$

,

і для забезпечення узгодження повинно бути

$$Z_{BX} = Z_X$$

$$Z_{X.TP} = Z_X \cdot \sqrt{K_C} = \frac{Z_X}{\sqrt{K_Б}} > Z_X$$



Узгодження за допомогою чвертьхвилевого трансформатора

$$Z_X = \frac{120}{\sqrt{\varepsilon}} \ln \frac{d-a}{a}, \qquad Z_X = \frac{60}{\sqrt{\varepsilon}} \ln \frac{a}{b},$$

$$Z_X = \frac{276}{\sqrt{\varepsilon}} \lg \frac{d-a}{a}. \qquad Z_X = \frac{138}{\sqrt{\varepsilon}} \lg \frac{a}{b}.$$

Хвильовий опір можна змінювати:

1. Змінюючи діелектрик (діелектричні трансформатори).
2. Розміри.

$$Z_{X.TP} = Z_X \cdot \sqrt{K_Б} = \frac{60}{\sqrt{\varepsilon}} \ln \frac{a_{TP}}{b_{TP}} \qquad Z_{X.TP} = Z_X \cdot \sqrt{K_C} = \frac{120}{\sqrt{\varepsilon}} \ln \frac{d_{TP} - a_{TP}}{a_{TP}}$$

Рис. 2.84

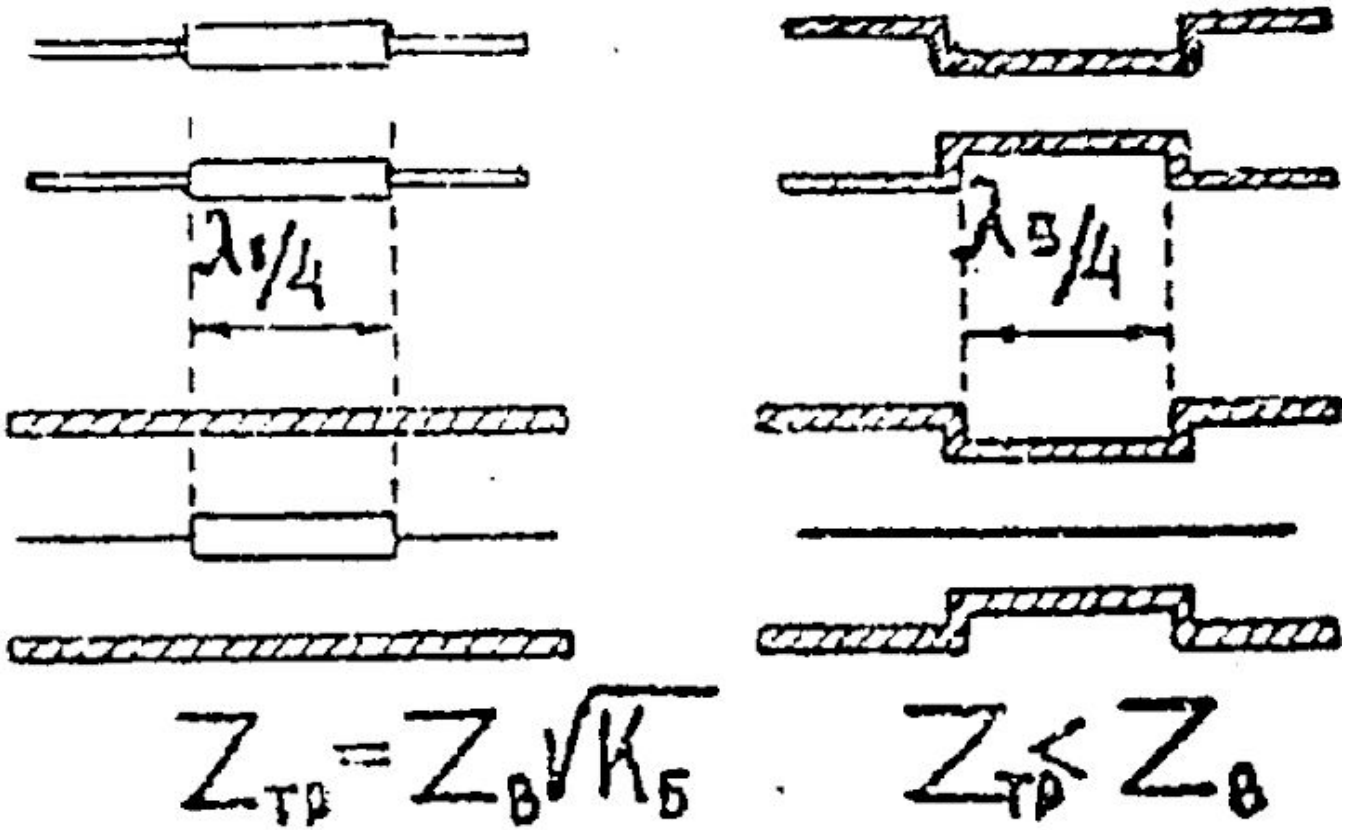


Рис. 2.85

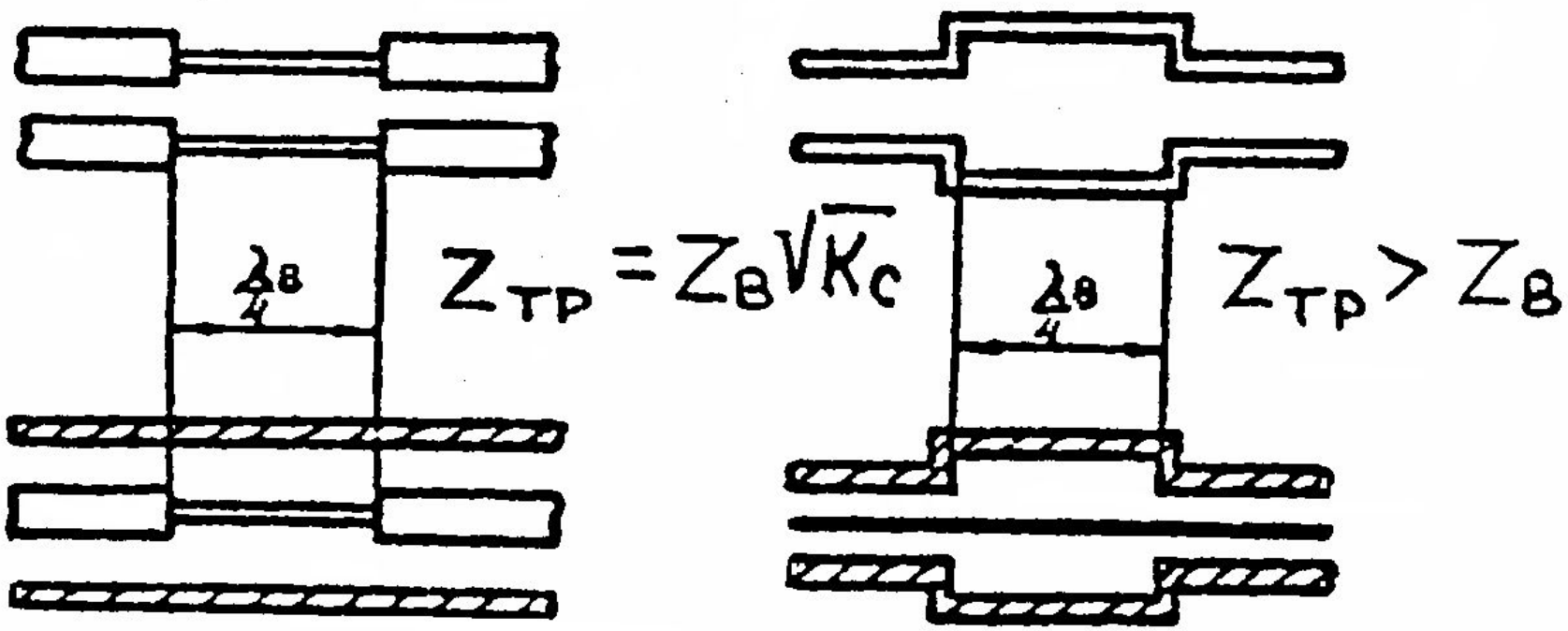
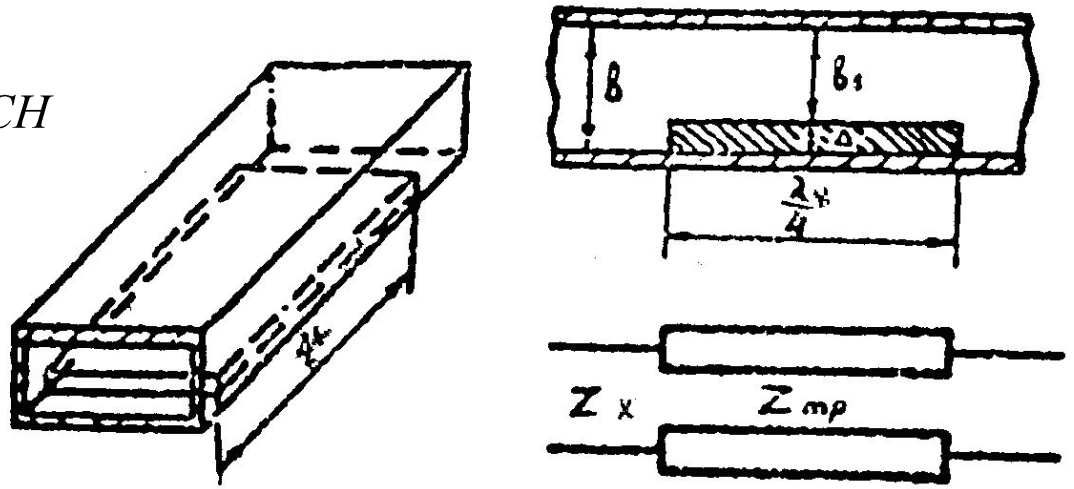


Рис. 2.86

$$Z_{XH} = \frac{2 \cdot b}{a} \cdot Z_{CH}$$



$$Z_{XHTP} = \frac{2 \cdot b_1}{a} \cdot Z_{CH} \qquad Z_{XHTP} = Z_{XH} \cdot \sqrt{K_Б}$$

$$b_1 = b \cdot \sqrt{K_Б} \qquad \Delta = b - b_1 \qquad \Delta = b \cdot \left(1 - \sqrt{K_Б}\right)$$

Рис. 2.87

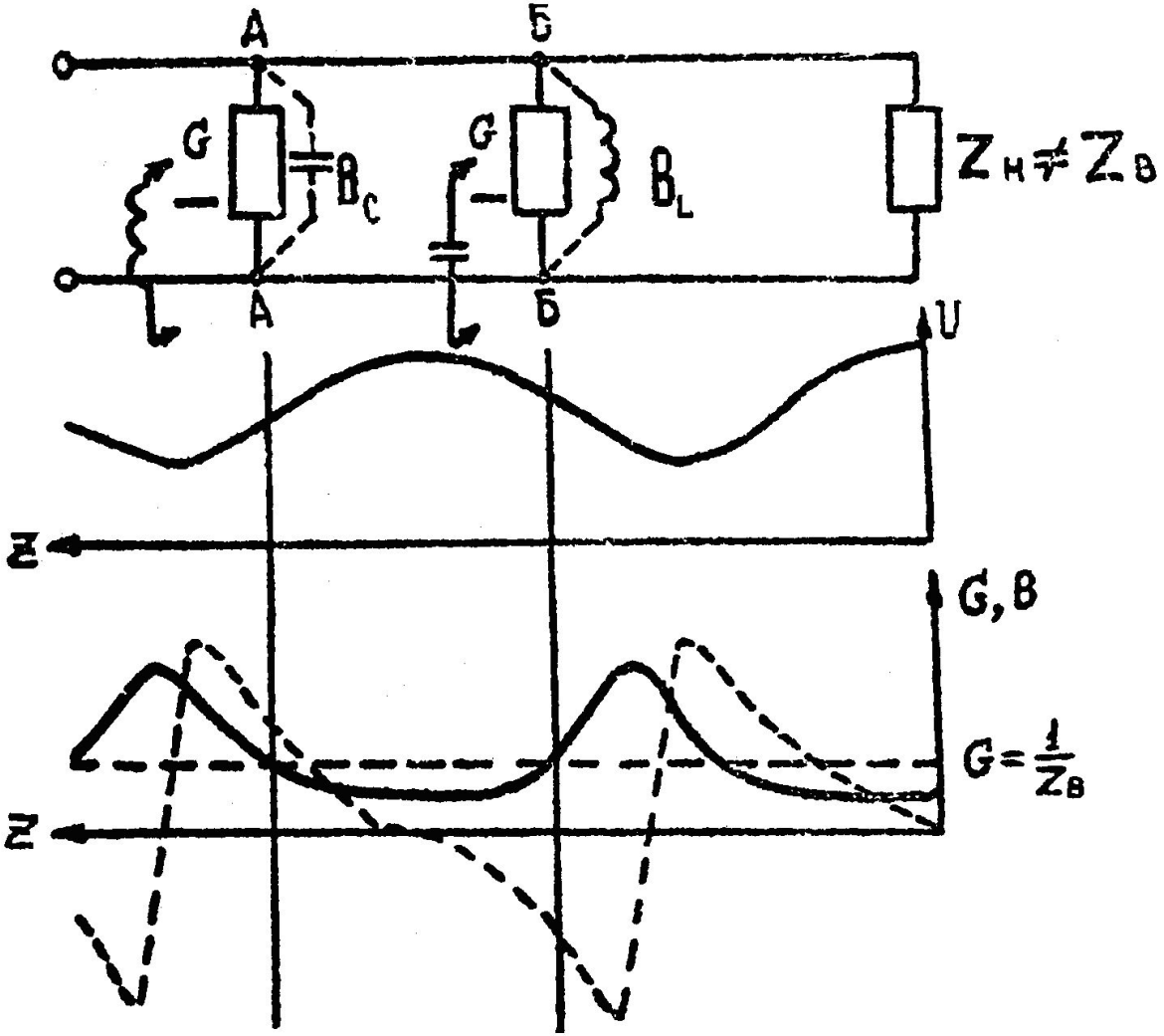
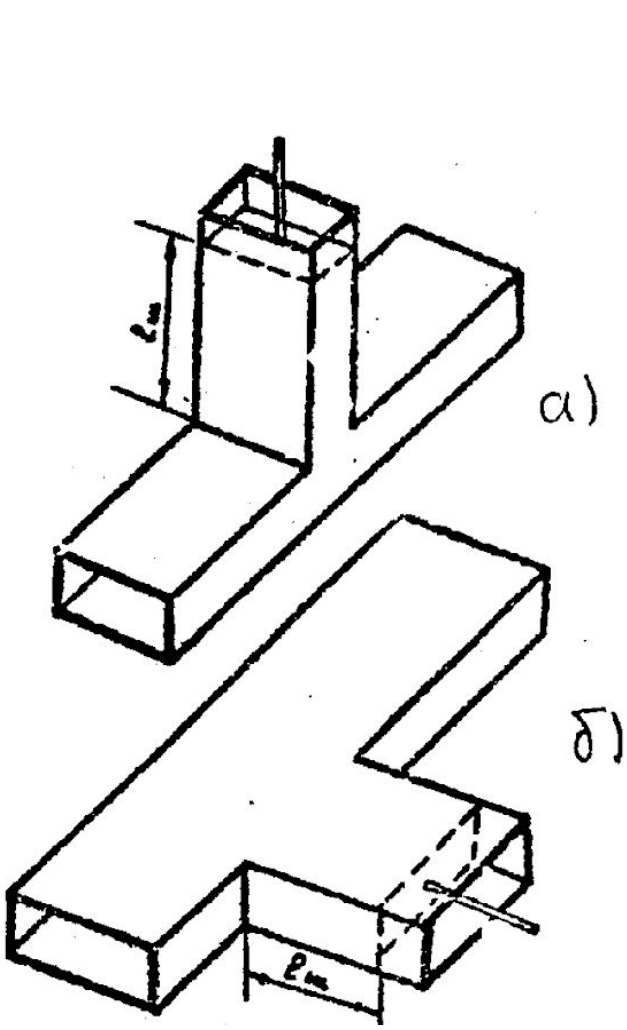
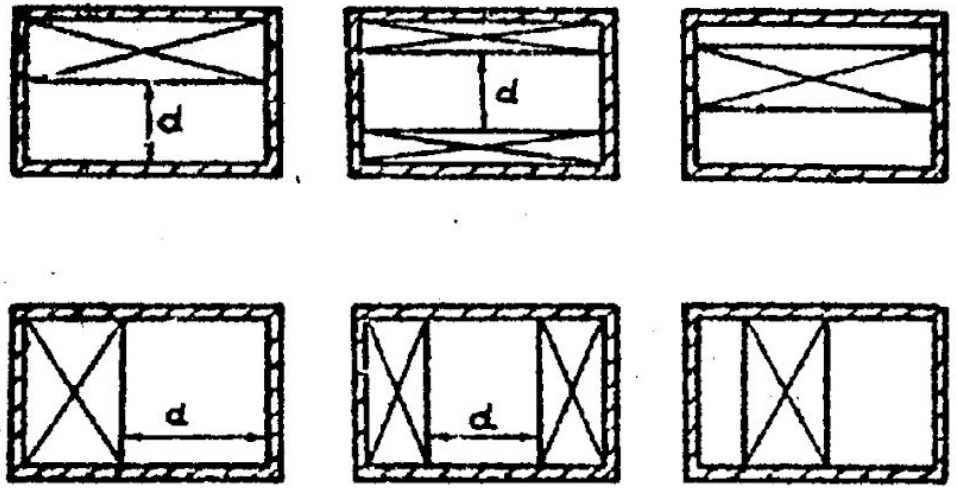


Рис. 2.88, 2.89





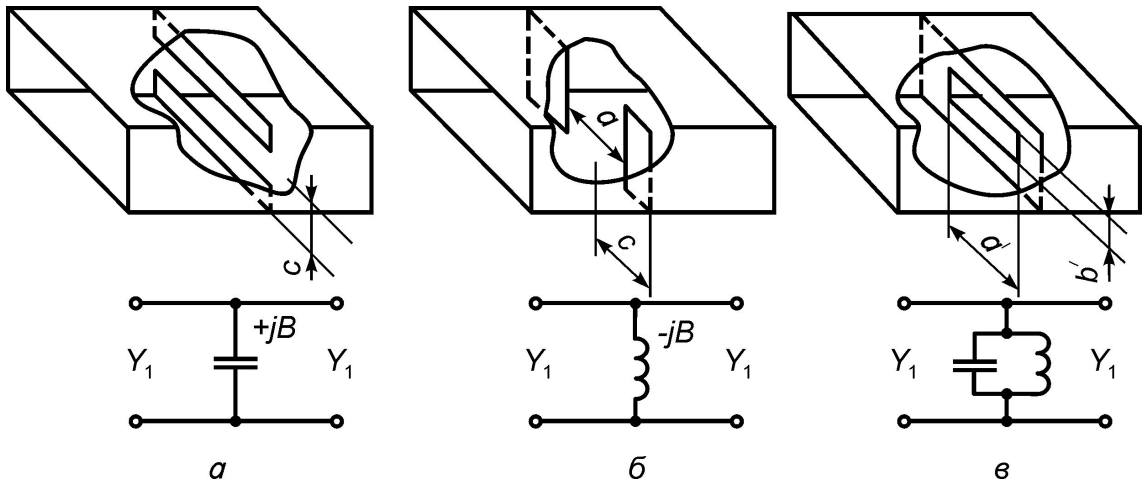
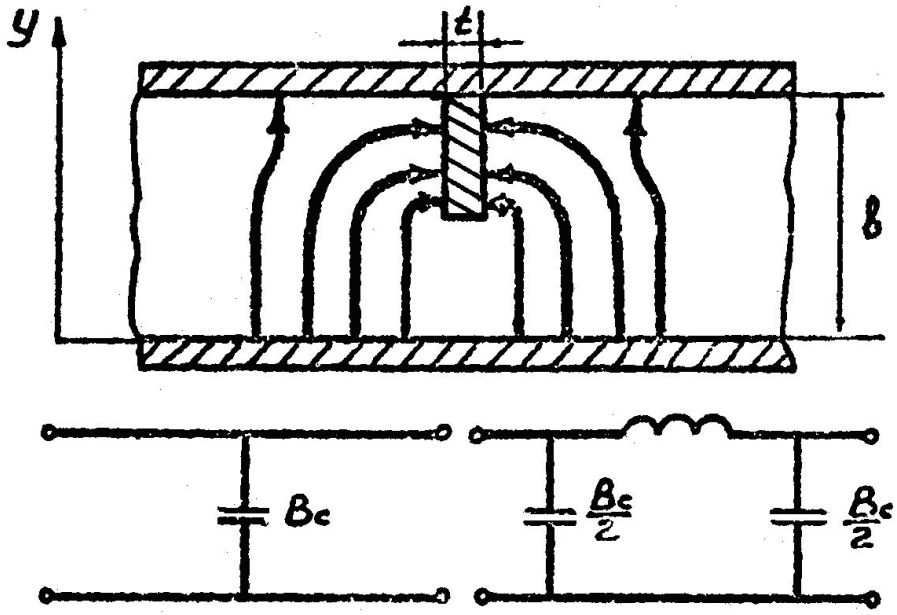


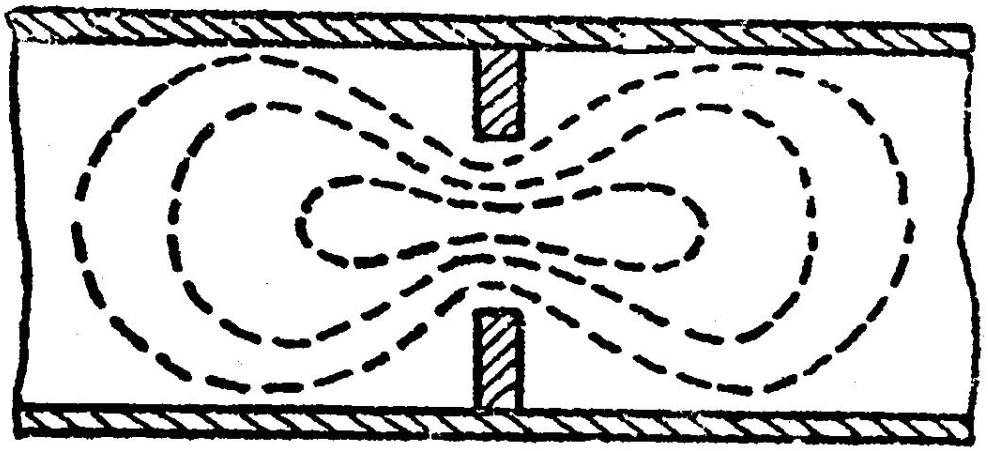
Рис. 2.90.а



$$Z_C = \frac{\alpha}{j\omega \cdot \varepsilon_a} = -jX$$

$$B'_C = \frac{4 \cdot b}{\lambda_x} \cdot \ln \cos ec \frac{\pi d}{2b} + \frac{2\pi t}{\lambda_x} \cdot \left(\frac{b}{d} - \frac{d}{b} \right)$$

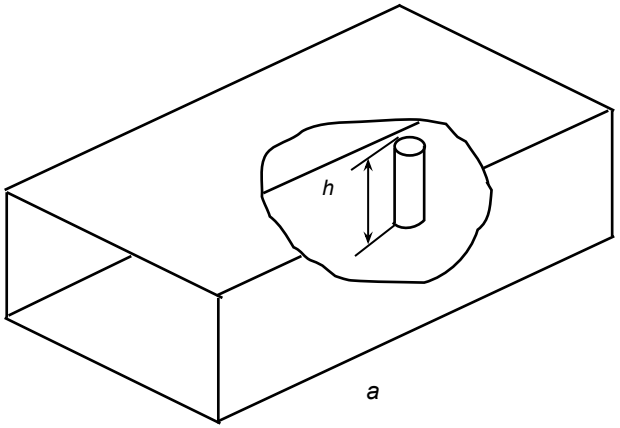
Рис. 2.90.б



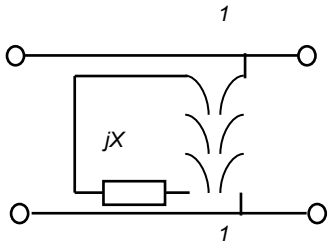
$$Z_C = \frac{j\omega \cdot \mu_a}{\alpha} = jX$$

$$B'_L = -\frac{\lambda_x}{a} \cdot ctg^2 \left[\frac{\pi \cdot d}{2 \cdot a} \cdot \left(1 - \frac{3 \cdot t}{a} \right) \right]$$

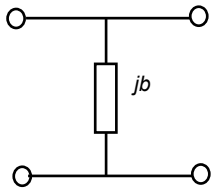
Рис. 2.91



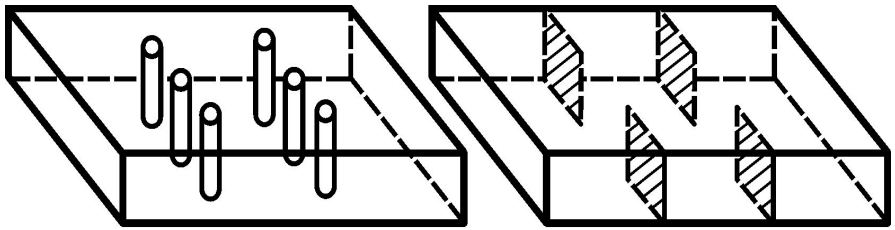
а



б



в



а б

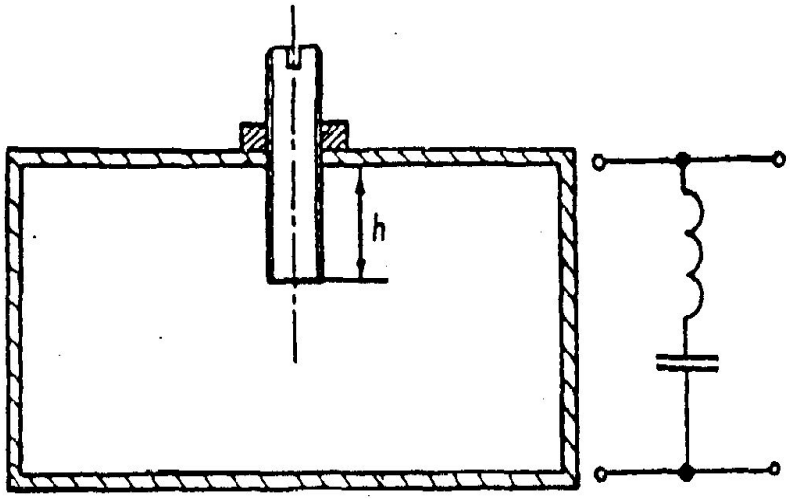
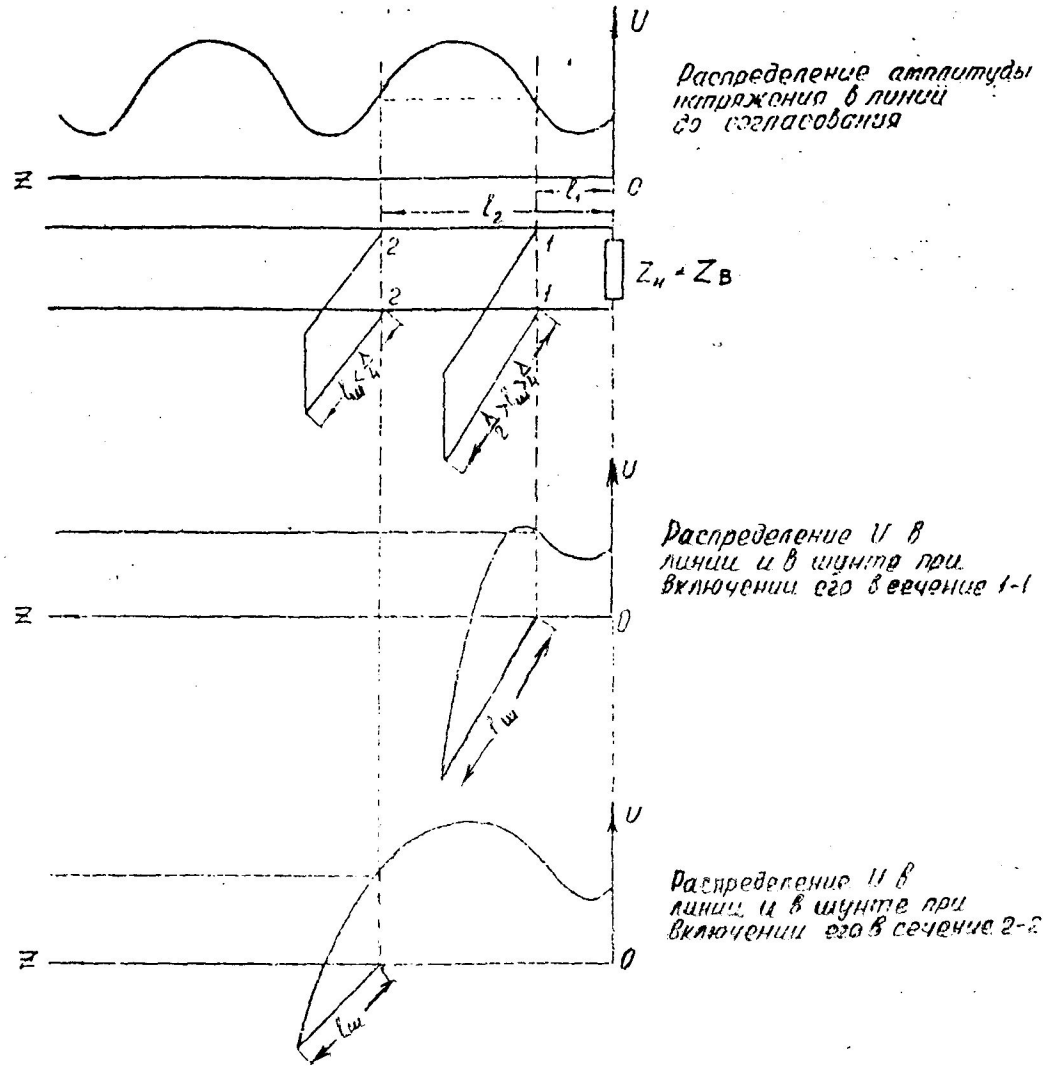


Рис. 2.92


U
Распределение амплитуды напряжения в линии до согласования
0
l_1
l_2
$Z_н = Z_в$
Распределение U в линии и в шунте при включении его в сечение 1-1
Распределение U в линии и в шунте при включении его в сечение 2-2

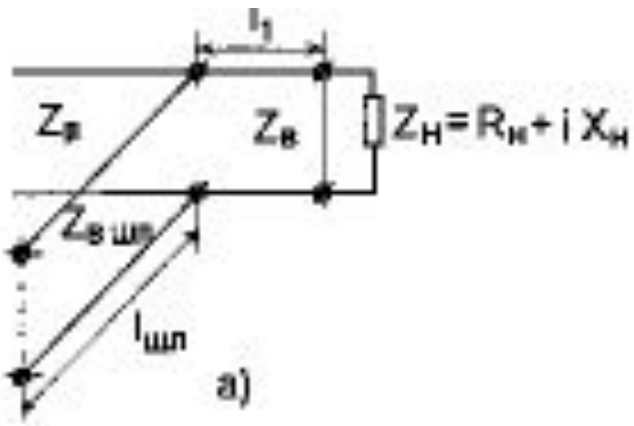
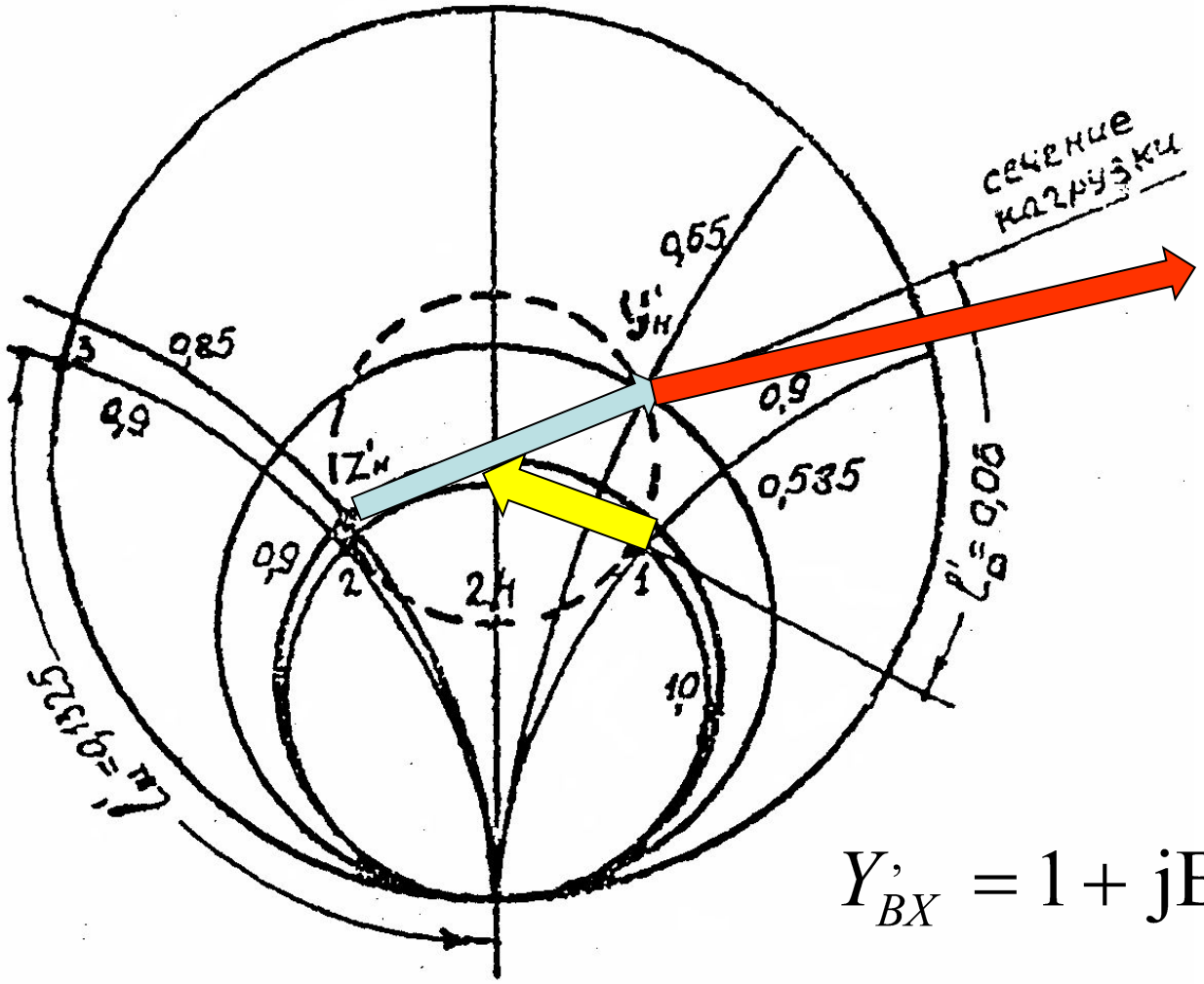

l_1
$Z_в$
$Z_в$
$Z_н = R_н + i X_н$
$Z_{в\,шп}$
$l_{шп}$
а)

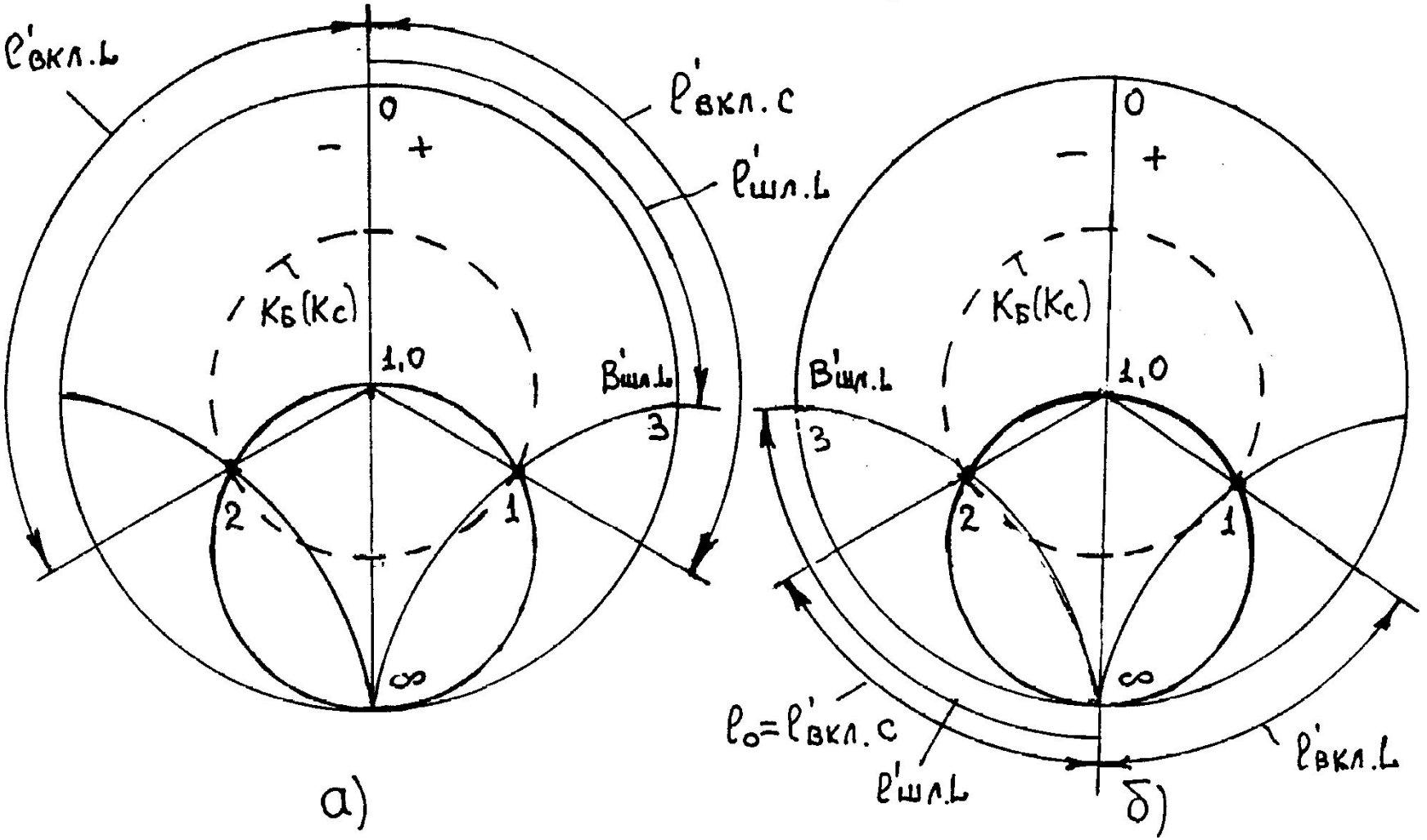
Рис. 2.94



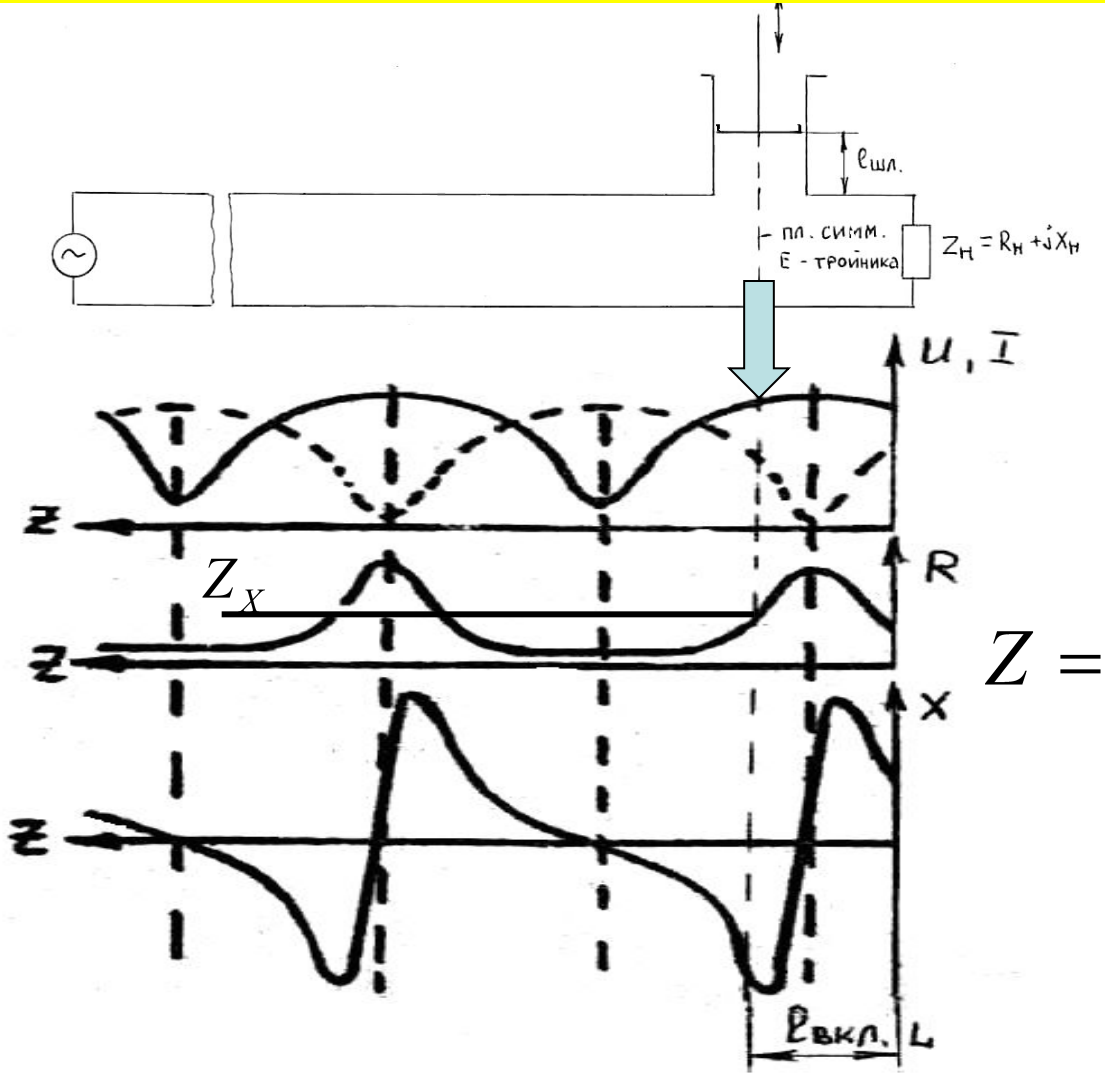
$$Y'_H = 0{,}58 + j0{,}65$$

$$Y'_{BX} = 1 + jB'_{BX} - jB'_{ШЛ} = 1$$

Рис. 2.95

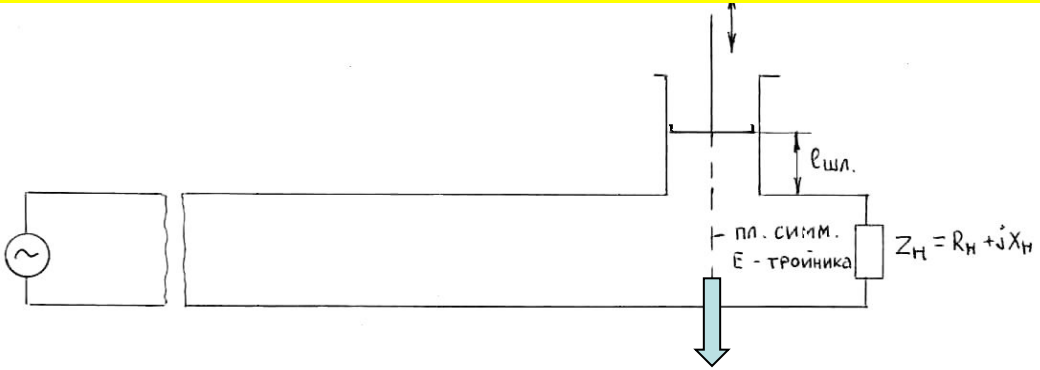

ρ'вкл.L
ρ'вкл.C
ρ'шл.L
0
−
+
Кб(Кс)
1,0
B'шл.L
3
2
1
∞
а)
B'шл.L
ρo=ρ'вкл.C
ρ'шл.L
ρ'вкл.L
б)

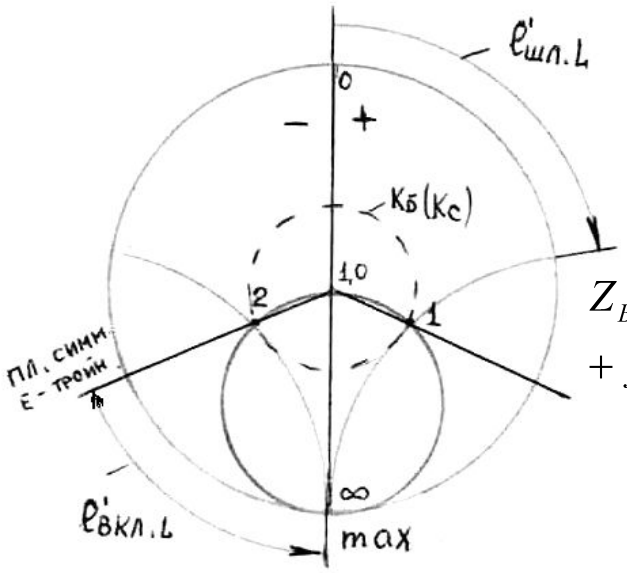
Узгодження за допомогою реактивного елемента, включеного послідовно в лінію

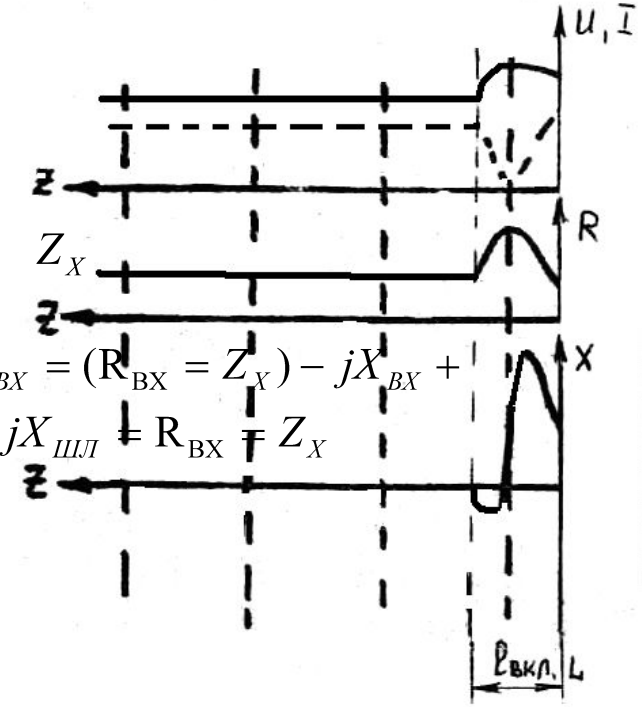


$$Z = Z_X - jX$$

Узгодження за допомогою реактивного елемента, включеного послідовно в лінію







$$Z_{BX} = (R_{BX} = Z_X) - jX_{BX} +$$
$$+ jX_{ШЛ} = R_{BX} = Z_X$$

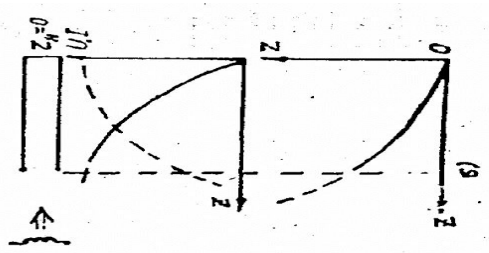


Рис. 2.96

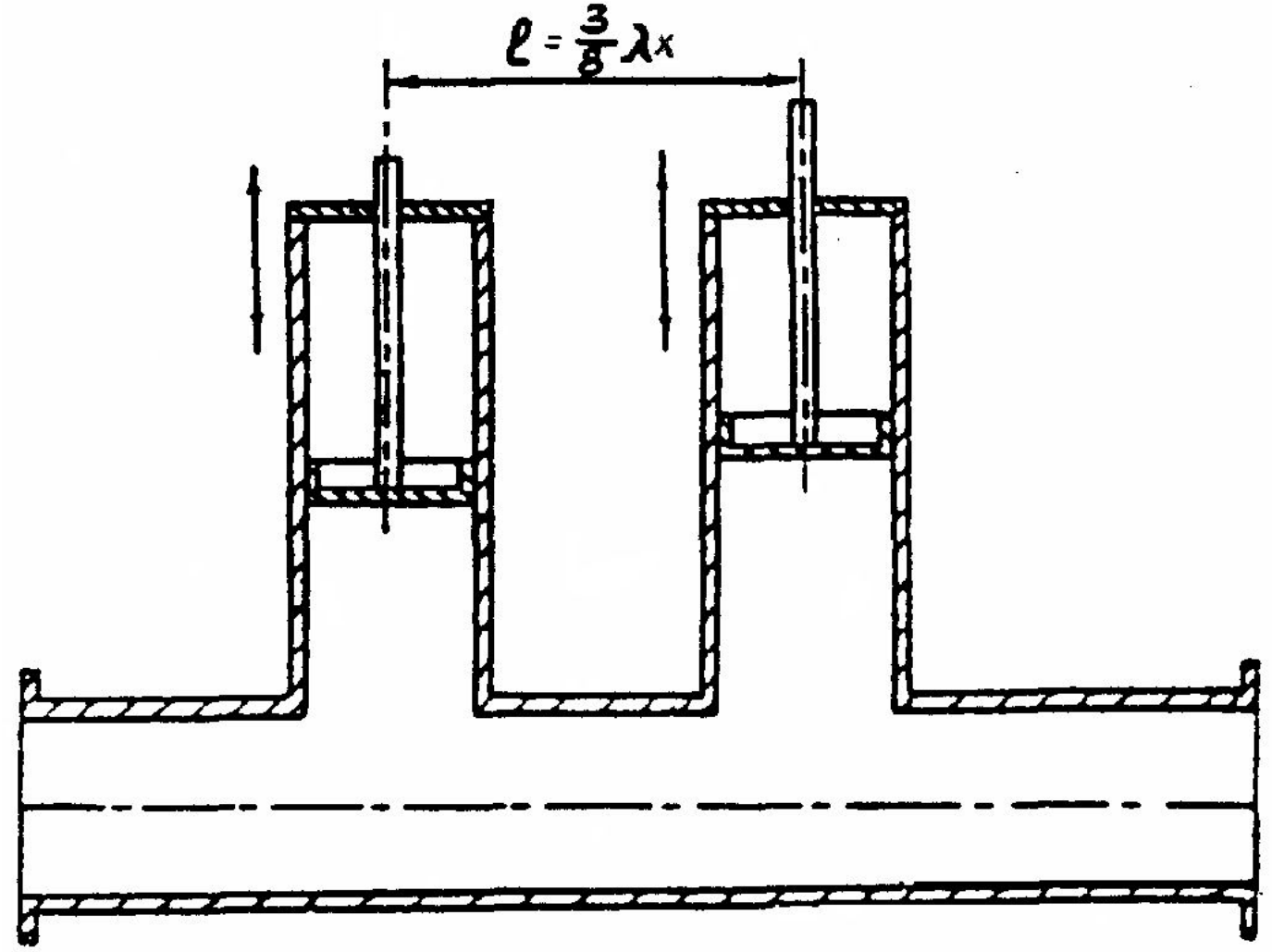
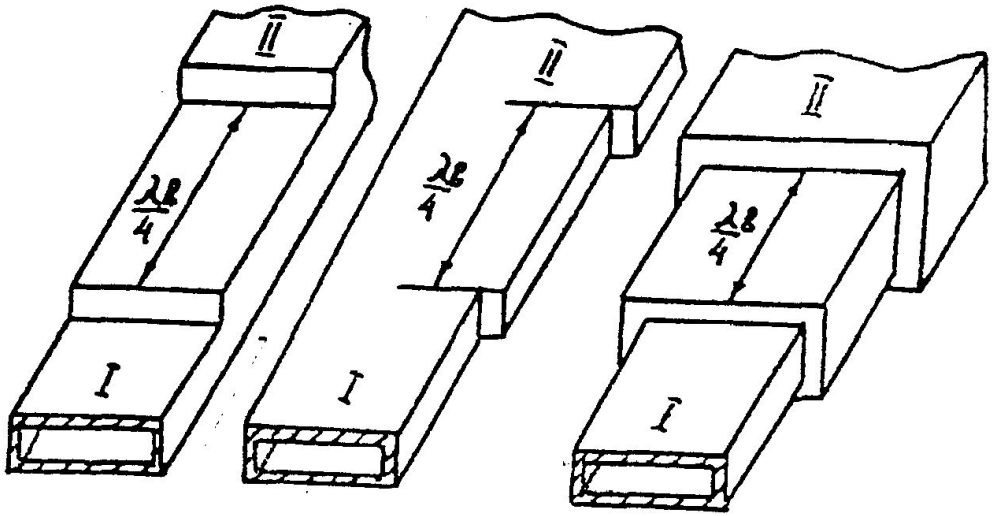
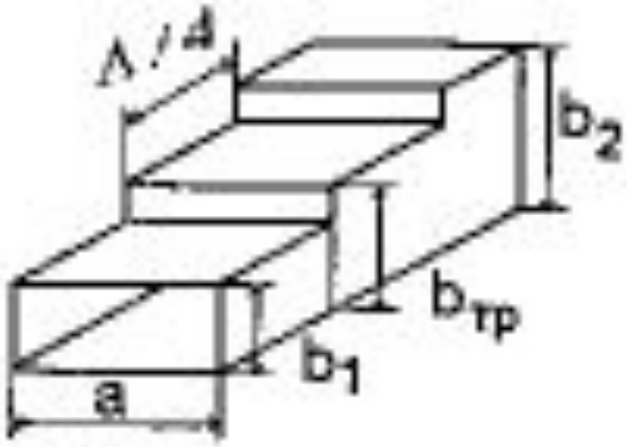
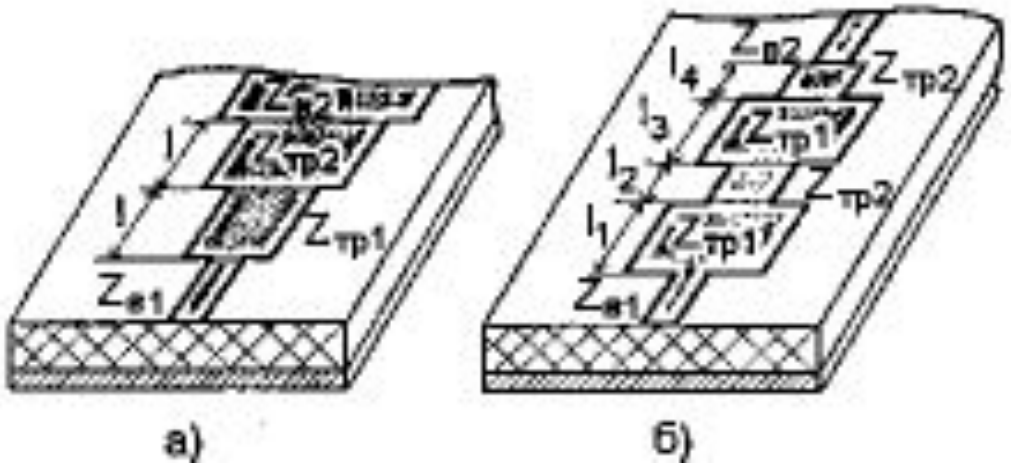


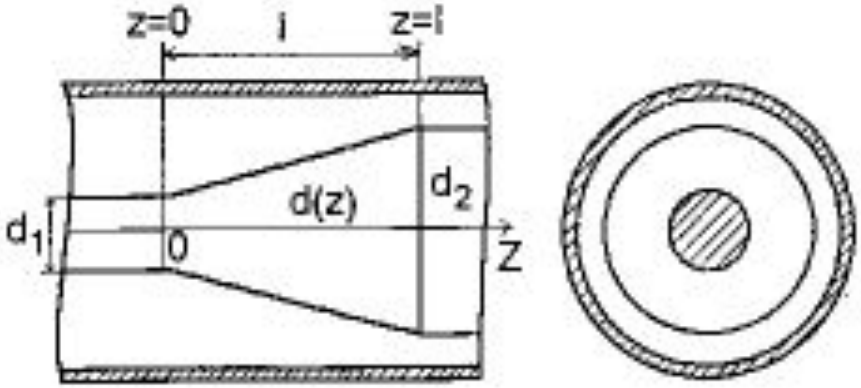
Рис. 2.97

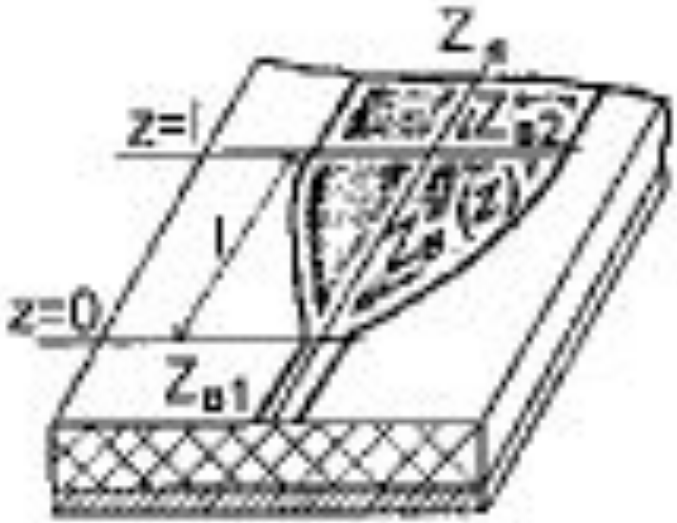

II
I
λв/4


λ/4
b2
bтр
b1
a


l
l
Zтр2
Zтр1
Zв1
l4
l3
l2
l1
Zв2
Zтр2
Zтр1
Zтр2
Zв1
а)
б)

Плавні переходи





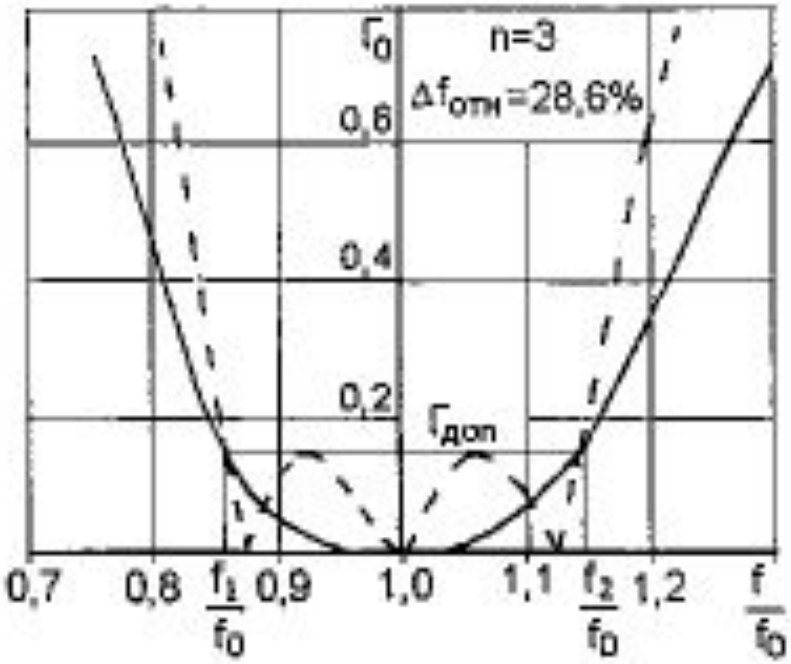
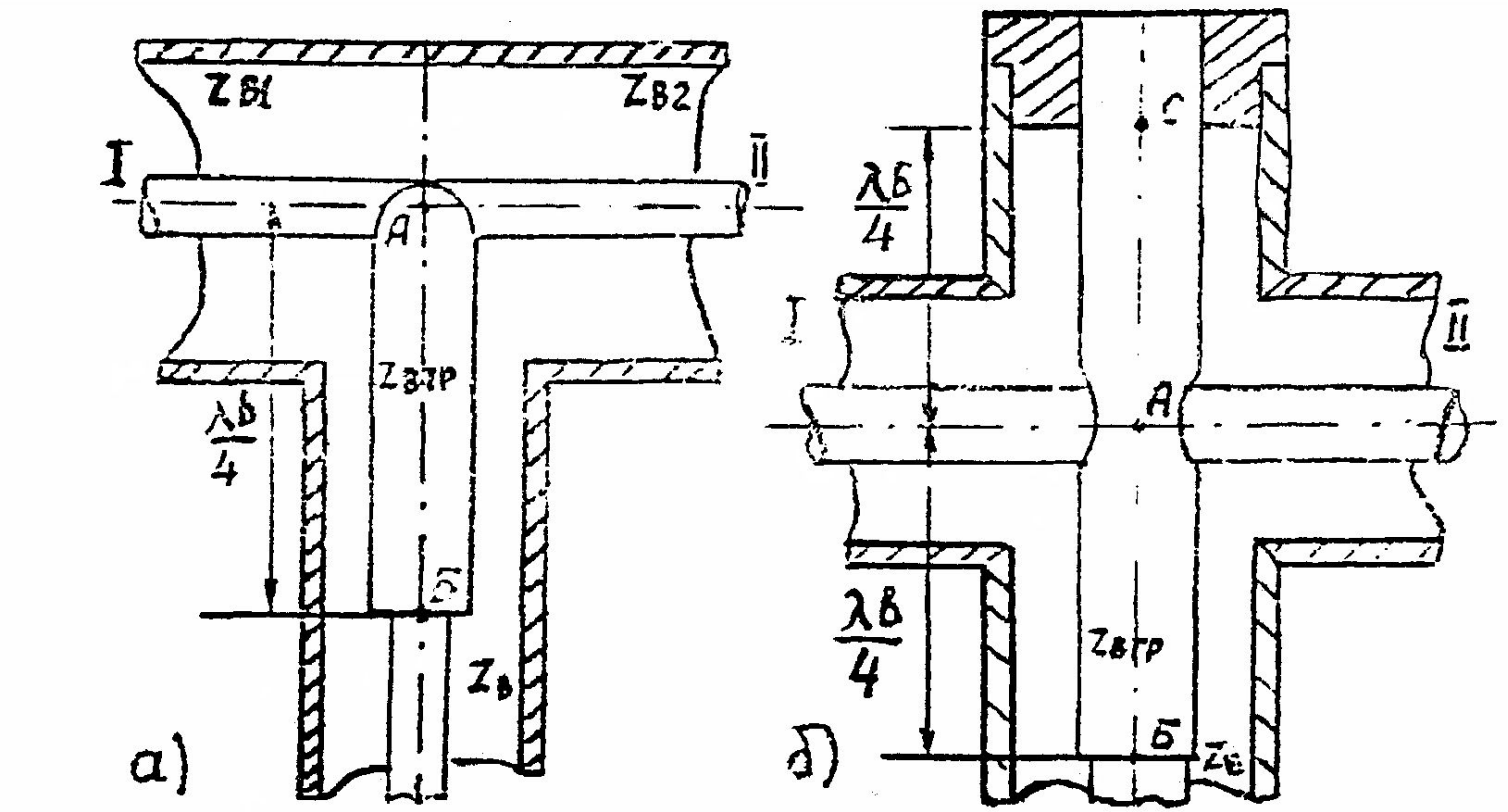


Рис. 2.98



$$Z_{BX} = Z = Z_X = \frac{Z^2_{XTP}}{Z_A} = \frac{Z^2_{XTP}}{0{,}5 \cdot Z_X}$$

$$Z_{XTp} = \frac{Z_X}{\sqrt{2}}$$