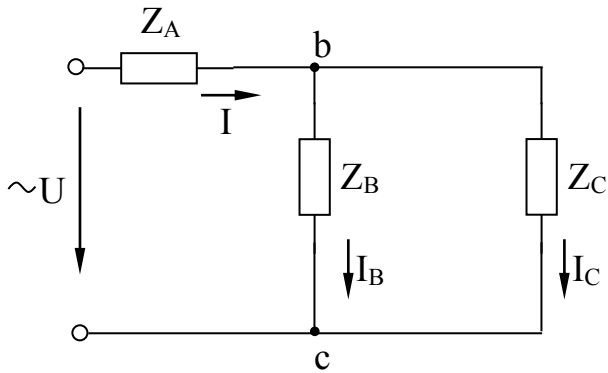


Пример расчета к ЛР № 1,4

1.4.1 Расчет смешанного соединения приёмников в цепи переменного тока.



Исходные данные		
Входной ток I , А		1,5
Приемник A	Z , Ом	120
	φ , °	68
Приемник B	Z , Ом	80
	φ , °	0
Приемник C	Z , Ом	100
	φ , °	-60

Полные комплексные сопротивления приемников:

$$\underline{Z} = Z e^{j\varphi} = Z \cos \varphi + jZ \sin \varphi = R + jX; \quad Z = \sqrt{R^2 + X^2}; \quad \varphi = \arctg \frac{X}{R}$$

$$\underline{Z}_A = 120 e^{j68^\circ} = 44,95 + j111,26 \text{ Ом}$$

$$\underline{Z}_B = 80 e^{j0^\circ} = 80 \text{ Ом}$$

$$\underline{Z}_C = 100 e^{-j60^\circ} = 50 - j86,6 \text{ Ом}$$

Напряжение на входе цепи определяем по закону Ома.

$$\underline{U} = \underline{I} \cdot \underline{Z}$$

$$\underline{Z} = \underline{Z}_A + \underline{Z}_{BC} \quad \underline{Z}_{BC} = \frac{\underline{Z}_B \cdot \underline{Z}_C}{\underline{Z}_B + \underline{Z}_C}$$

$$\underline{Z}_{BC} = \frac{80 e^{j0^\circ} \cdot 100 e^{-j60^\circ}}{80 e^{j0^\circ} + 100 e^{-j60^\circ}} = \frac{8000 e^{-j60^\circ}}{80 + (50 - j86,6)} = \frac{8000 e^{-j60^\circ}}{130 - j86,6} = \frac{8000 e^{-j60^\circ}}{156,2 e^{-j33^\circ}} = 51,2 e^{-j27^\circ}$$

$$\underline{Z} = 120 e^{j68^\circ} + 51,2 e^{-j27^\circ} = (44,95 + j111,26) + (45,6 - j23,24) = 90,56 + j88,02$$

$$\underline{Z} = 90,56 + j88,02 = \sqrt{90,56^2 + 88,02^2} \cdot e^{j \arctg \frac{88,02}{90,56}} = 126,27 e^{j44^\circ} \text{ Ом}$$

$$\underline{U} = \underline{I} \cdot \underline{Z} = 1,5 \cdot 126,27 e^{j44^\circ} = 189,4 e^{j44^\circ} \text{ В}$$

$$\underline{U}_{BC} = \underline{I} \cdot \underline{Z}_{BC} = 1,5 \cdot 51,2 e^{-j27^\circ} = 76,8 e^{-j27^\circ} \text{ В}$$

$$\varphi = \psi_U - \psi_I = 44^\circ - 0 - 44^\circ$$

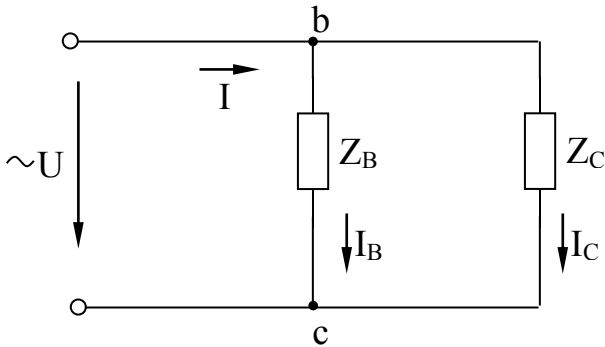
$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 189,4 \cdot 1,5 \cos 44^\circ = 204,36 \text{ Вт}$$

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi = 189,4 \cdot 1,5 \sin 44^\circ = 171,35 \text{ вар}$$

$$S = U \cdot I = 284,1 \text{ В} \cdot \text{А}$$

1.4.2 Расчет параллельного соединения приёмников в цепи переменного тока.

Для расчета параллельного соединения задаются значением тока на входе цепи и значением параметров потребителей В и С, включенных параллельно.



Исходные данные		
Входной ток I , А		1,5
Приемник В	Z , Ом	80
	φ , °	0
Приемник С	Z , Ом	100
	φ , °	-60

$$\underline{Z} = Z e^{j\varphi} = Z \cos \varphi + jZ \sin \varphi = R + jX; \quad Z = \sqrt{R^2 + X^2}; \quad \varphi = \arctg \frac{X}{R}$$

$$\underline{Z}_B = 80 e^{j0^\circ} \text{ Ом}$$

$$\underline{Z}_C = 100 e^{-j60^\circ} \text{ Ом}$$

$$\underline{U} = \underline{U}_{BC} = \underline{I} \cdot \underline{Z}_{BC}$$

$$\underline{Z}_{BC} = \frac{\underline{Z}_B \cdot \underline{Z}_C}{\underline{Z}_B + \underline{Z}_C}$$

$$\underline{Z}_{BC} = \frac{80 e^{j0^\circ} \cdot 100 e^{-j60^\circ}}{80 e^{j0^\circ} + 100 e^{-j60^\circ}} = \frac{8000 e^{-j60^\circ}}{80 + (50 - j86,6)} = \frac{8000 e^{-j60^\circ}}{130 - j86,6} = \frac{8000 e^{-j60^\circ}}{156,2 e^{-j33^\circ}} = 51,2 e^{-j27^\circ}$$

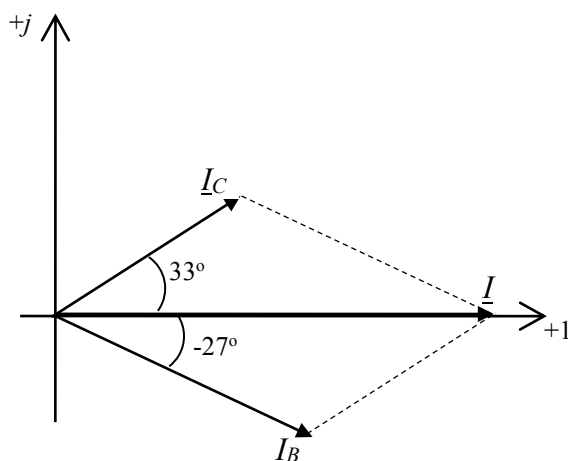
$$\underline{U} = 1,5 \cdot 51,2 e^{-j27^\circ} = 76,8 e^{-j27^\circ} \text{ В}$$

$$\varphi = \psi_U - \psi_I = -27^\circ - 0 - -27^\circ$$

$$\underline{I}_B = \frac{\underline{U}}{\underline{Z}_B} = \frac{76,8 e^{-j27^\circ}}{80 e^{j0^\circ}} = 0,96 e^{-j27^\circ} \text{ А}$$

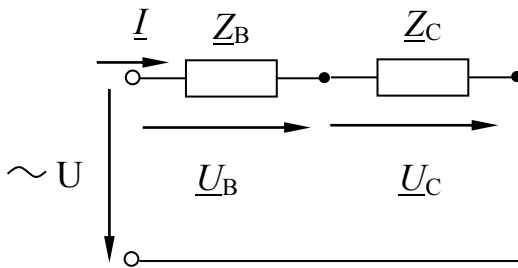
$$\underline{I}_C = \frac{\underline{U}}{\underline{Z}_C} = \frac{76,8 e^{-j27^\circ}}{100 e^{-j60^\circ}} = 0,768 e^{j33^\circ} \text{ А}$$

По результатам расчета строим векторную диаграмму токов.



1.4.3 Расчет последовательного соединения приёмников в цепи переменного тока.

Для расчета последовательного соединения задаются значением напряжения на входе цепи и значением параметров потребителей В и С, включенных последовательно.



Исходные данные		
Напряжение на входе цепи 80 – 120 В		
Приемник В	Z, Ом	80
	φ, °	0
Приемник С	Z, Ом	100
	φ, °	-60

$\psi_U = 0^\circ$ Принимаем начальную фазу напряжения на входе цепи равной нулю.

$$\underline{U} = 100e^{j0^\circ}$$

$$\underline{Z}_B = 80e^{j0^\circ} = 80 \text{ Ом}$$

$$\underline{Z}_C = 100e^{-j60^\circ} = 50 - j86,6 \text{ Ом}$$

$$\underline{I} = \frac{\underline{U}}{\underline{Z}_B + \underline{Z}_C} = \frac{100e^{j0^\circ}}{80 + (50 - j86,6)} = \frac{100e^{j0^\circ}}{130 - j86,6} = \frac{100e^{j0^\circ}}{156,2e^{-j33^\circ}} = 0,64e^{j33^\circ} \text{ А}$$

$$\underline{U}_B = \underline{I} \cdot \underline{Z}_B = 0,64e^{j33^\circ} \cdot 80e^{j0^\circ} = 51,2e^{j33^\circ} \text{ В}$$

$$\underline{U}_C = \underline{I} \cdot \underline{Z}_C = 0,64e^{j33^\circ} \cdot 100e^{-j60^\circ} = 64e^{-j27^\circ} \text{ В}$$

$$\varphi = \psi_U - \psi_I = 0^\circ - 33^\circ = -33^\circ$$

По результатам расчета строим векторную диаграмму напряжений.

