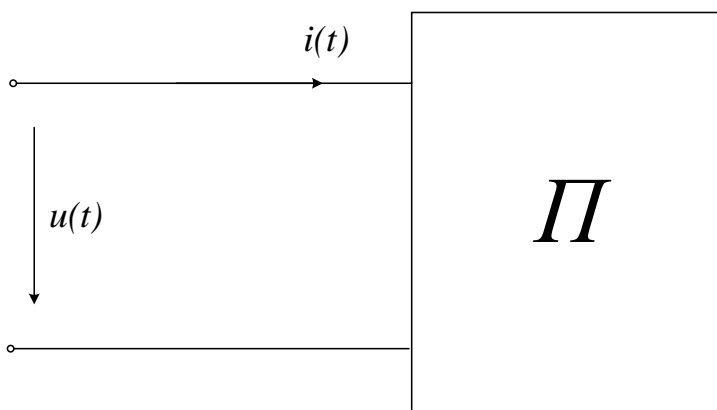


**Банк заданий по базовой части вступительного испытания в магистратуру****Задание экзаменационного билета № 1.1 (5 баллов)**

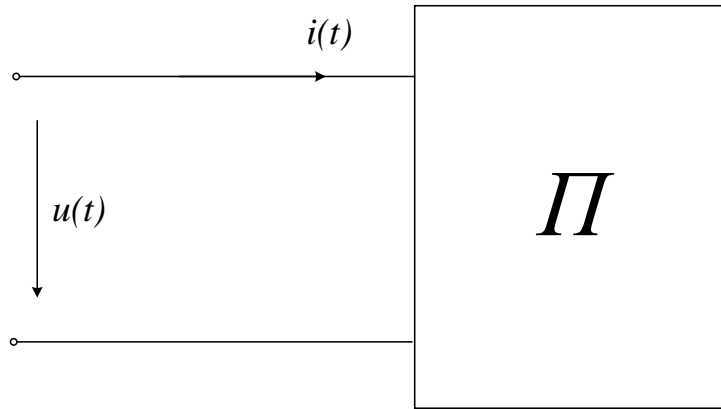
Для заданной схемы известны мгновенные значения входного напряжения пассивного двухполюсника  $u(t) = 220\sqrt{2} \sin(314t)$ , В и входного тока  $i(t) = 11 \sin(314t + 30^\circ)$ , А. Определить характер входного сопротивления и величину комплексного сопротивления пассивного двухполюсника.



- 1) активно-емкостной;  $\underline{Z} = 28,3 \angle -30^\circ$  Ом
- 2) активный;  $\underline{Z} = 100$  Ом
- 3) индуктивный;  $\underline{Z} = 28,3 \angle 90^\circ$  Ом
- 4) активно-индуктивный;  $\underline{Z} = 28,3 \angle 30^\circ$  Ом

**Задание экзаменационного билета № 1.2 (5 баллов)**

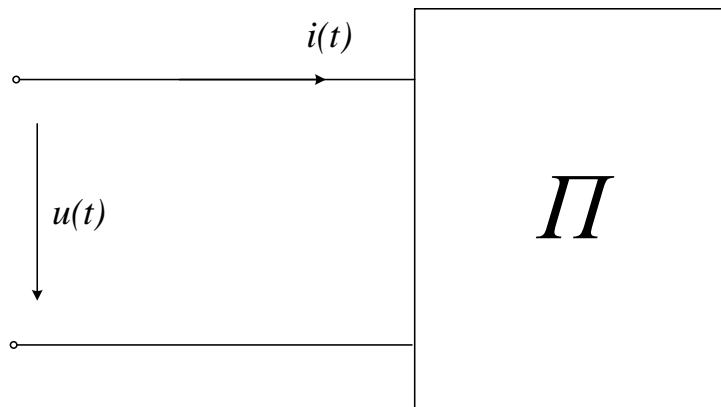
Для заданной схемы известны мгновенные значения входного напряжения пассивного двухполюсника  $u(t) = 220\sqrt{2} \sin(314t)$ , В и входного тока  $i(t) = 11\sqrt{2} \sin(314t - 70^\circ)$ , А. Определить характер входного сопротивления и величину комплексного сопротивления пассивного двухполюсника.



- 1) активно-емкостной;  $\underline{Z} = 20\sqrt{2}\angle -70^\circ \text{ Ом}$
- 2) активный;  $\underline{Z} = 20 \text{ Ом}$
- 3) индуктивный;  $\underline{Z} = 20\angle 90^\circ \text{ Ом}$
- 4) активно-индуктивный;  $\underline{Z} = 20\angle 70^\circ \text{ Ом}$

**Задание экзаменационного билета № 1.3 (5 баллов)**

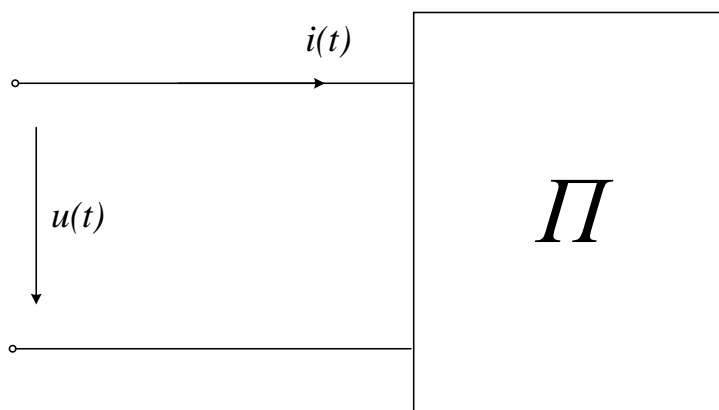
Для заданной схемы известны мгновенные значения входного напряжения пассивного двухполюсника  $u(t) = 150 \sin(1000t - 50^\circ)$ , В и входного тока  $i(t) = 30 \sin(1000t - 90^\circ)$ , А. Определить характер входного сопротивления и величину комплексного сопротивления пассивного двухполюсника.



- 1) активно-индуктивный;  $\underline{Z} = 5\angle 40^\circ \text{ Ом}$
- 2) активно-индуктивный;  $\underline{Z} = 5\angle -40^\circ \text{ Ом}$
- 3) активно-емкостной;  $\underline{Z} = 5\angle -40^\circ \text{ Ом}$
- 4) емкостной;  $\underline{Z} = 5\angle -90^\circ \text{ Ом}$

### Задание экзаменационного билета № 1.4 (5 баллов)

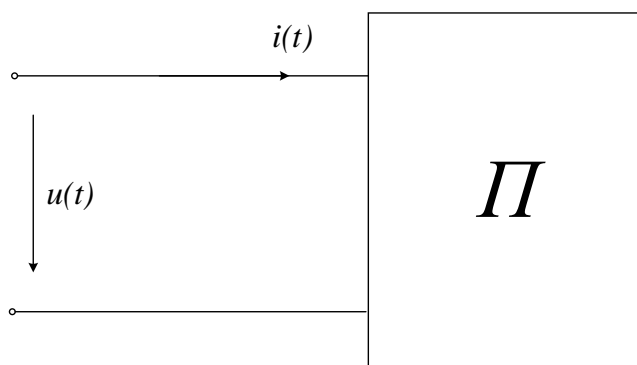
Для заданной схемы известны мгновенные значения входного напряжения пассивного двухполюсника  $u(t) = 20 \sin(314t + 30^\circ)$ , В и входного тока  $i(t) = 5 \sin(314t + 30^\circ)$ , А. Определить характер входного сопротивления и величину комплексного сопротивления пассивного двухполюсника.



- 1) активно-емкостной;  $\underline{Z} = 4 \angle -30^\circ$  Ом
- 2) активный;  $\underline{Z} = 4$  Ом
- 3) индуктивный;  $\underline{Z} = 4 \angle 90^\circ$  Ом
- 4) активно-индуктивный;  $\underline{Z} = 4 \angle 60^\circ$  Ом

### Задание экзаменационного билета № 1.5 (5 баллов)

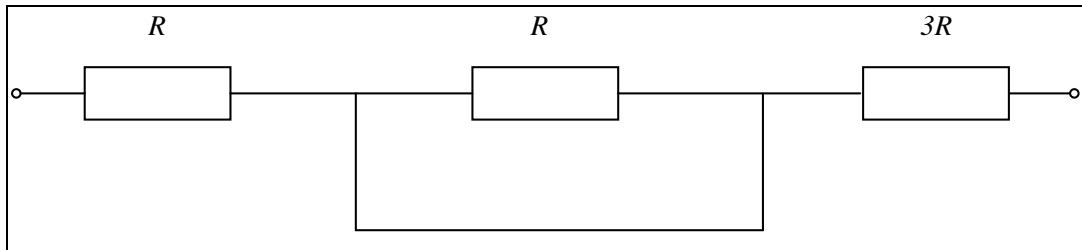
Для заданной схемы известны мгновенные значения входного напряжения пассивного двухполюсника  $u(t) = 220\sqrt{2} \sin(314t + 30^\circ)$ , В и входного тока  $i(t) = 110\sqrt{2} \sin(314t + 30^\circ)$ , А. Определить характер входного сопротивления и величину комплексного сопротивления пассивного двухполюсника.



- 1) активно-емкостной;  $\underline{Z} = 2 \angle -30^\circ$  Ом
- 2) активный;  $\underline{Z} = 2$  Ом
- 3) активно-емкостной;  $\underline{Z} = 2\sqrt{2} \angle -30^\circ$  Ом
- 4) активно-индуктивный;  $\underline{Z} = 2 \angle 30^\circ$  Ом

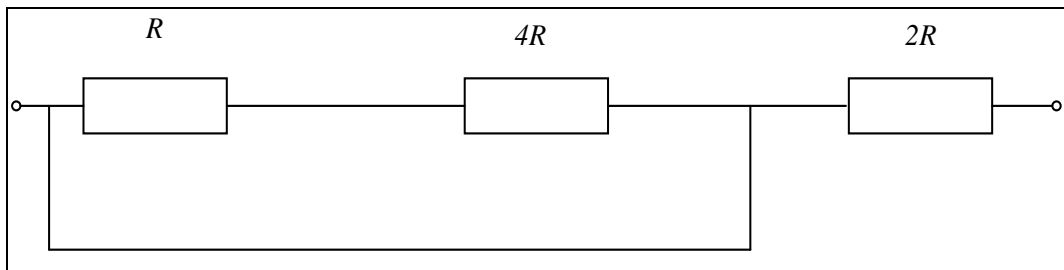
**Задание экзаменационного билета № 1.6 (5 баллов)**

Определить эквивалентное сопротивление участка цепи при  $R = 5 \text{ Ом}$ .



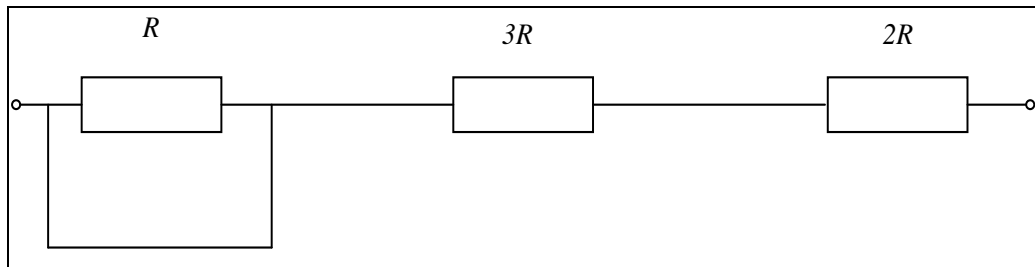
**Задание экзаменационного билета № 1.7 (5 баллов)**

Определить эквивалентное сопротивление участка цепи при  $R = 4 \text{ Ом}$ .



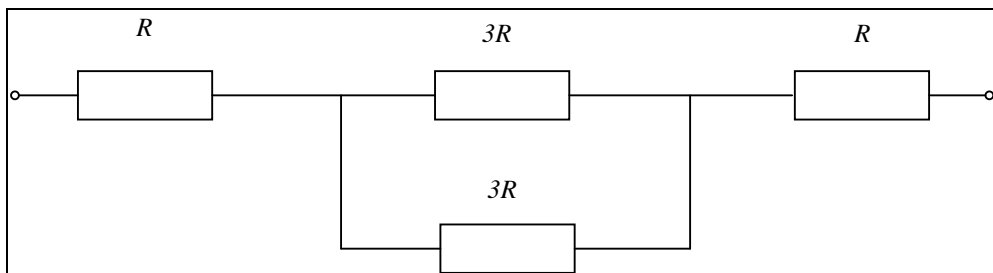
**Задание экзаменационного билета № 1.8 (5 баллов)**

Определить эквивалентное сопротивление участка цепи при  $R = 3 \text{ Ом}$ .



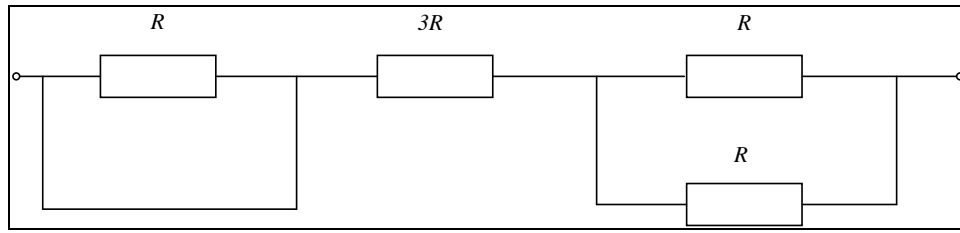
**Задание экзаменационного билета № 1.9 (5 баллов)**

Определить эквивалентное сопротивление участка цепи при  $R = 10 \text{ Ом}$ .

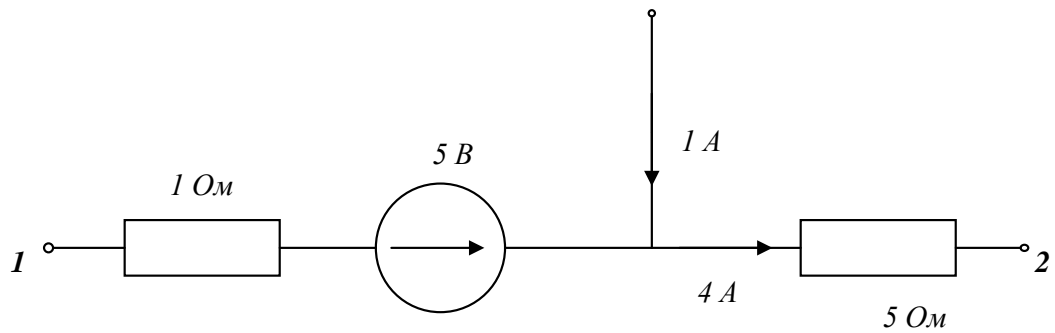


**Задание экзаменационного билета № 1.10 (5 баллов)**

Определить эквивалентное сопротивление участка цепи при  $R = 2 \text{ Ом}$ .

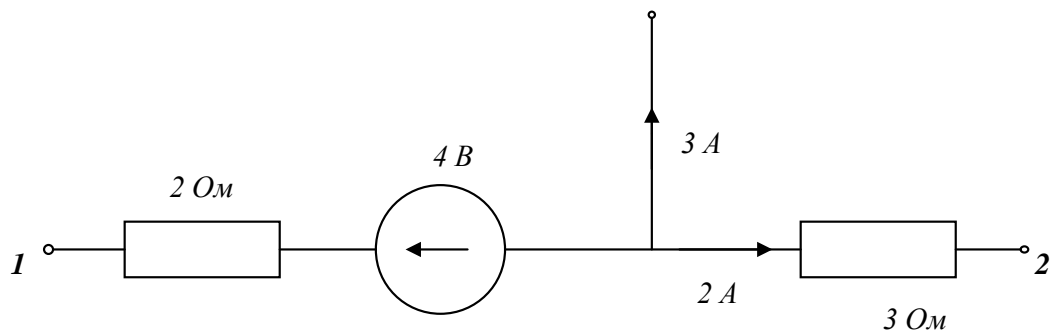


**Задание экзаменационного билета № 2.1 (5 баллов)**



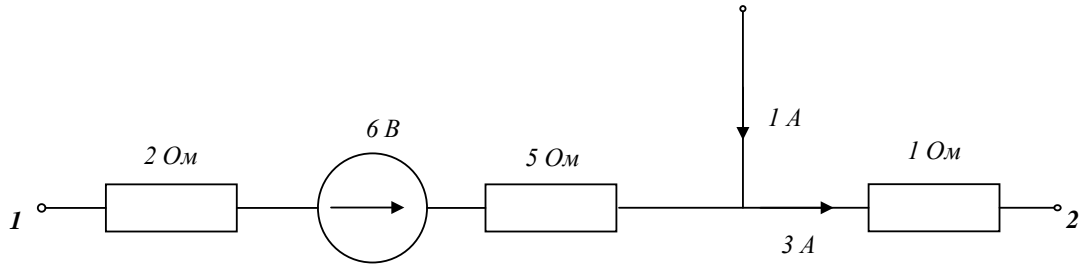
Найти напряжение  $U_{12}$ .

**Задание экзаменационного билета № 2.2 (5 баллов)**



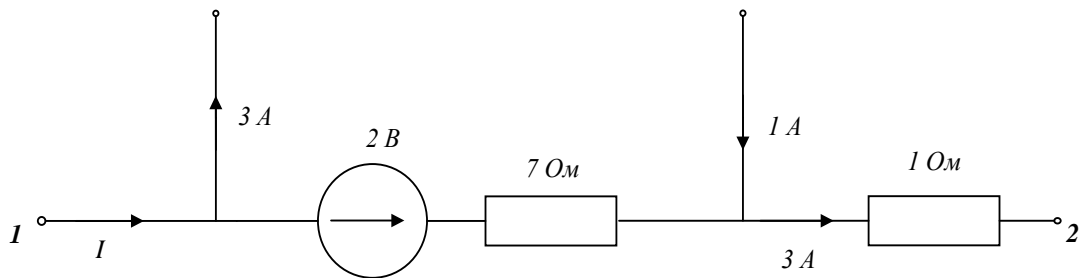
Найти напряжение  $U_{12}$ .

**Задание экзаменационного билета № 2.3 (5 баллов)**



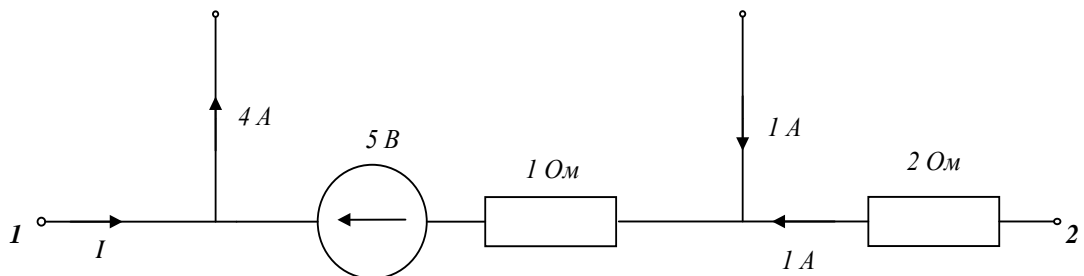
Найти напряжение  $U_{12}$ .

**Задание экзаменационного билета № 2.4 (5 баллов)**



Найти напряжение  $U_{12}$  и ток  $I$ .

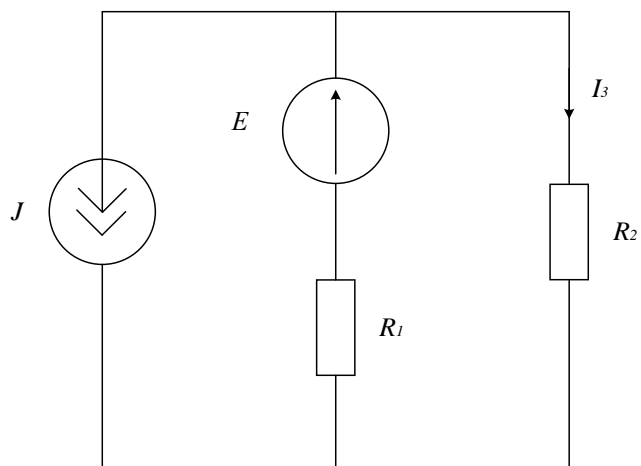
**Задание экзаменационного билета № 2.5 (5 баллов)**



Найти напряжение  $U_{12}$  и ток  $I$ .

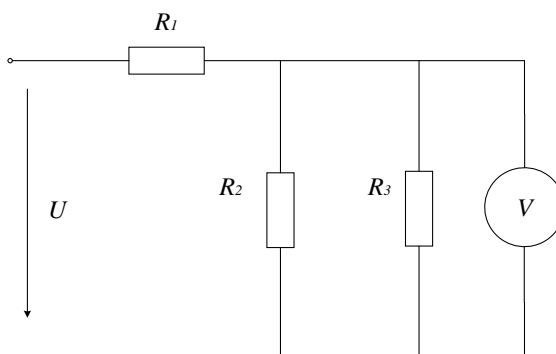
**Задание экзаменационного билета № 2.6 (5 баллов)**

Найти ток  $I_3$  (см. схему), если  $J = 5$  A,  $E = 90$  В,  $R_1 = 10$  Ом,  $R_2 = 30$  Ом.



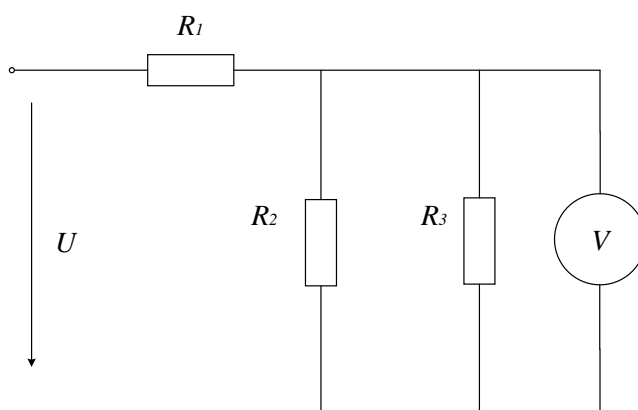
**Задание экзаменационного билета № 2.7 (5 баллов)**

Для схемы задано, что напряжение  $U = 140$  В. Заданы резистивные сопротивления:  $R_1 = 10$  Ом,  $R_2 = 5$  Ом,  $R_3 = 20$  Ом. Определить показание идеального вольтметра.



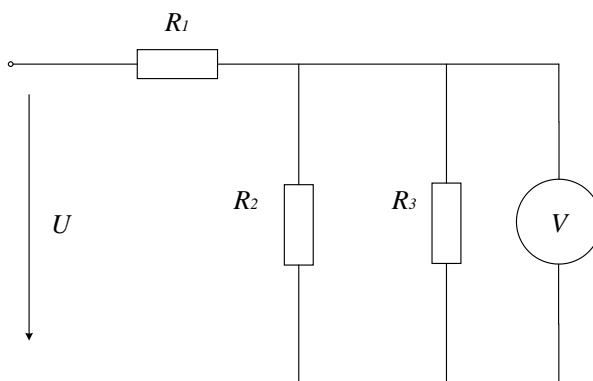
**Задание экзаменационного билета № 2.8 (5 баллов)**

Для схемы задано, что напряжение  $U = 60$  В. Заданы резистивные сопротивления:  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = 10$  Ом,  $R_3 = 10$  Ом. Определить показание идеального вольтметра.



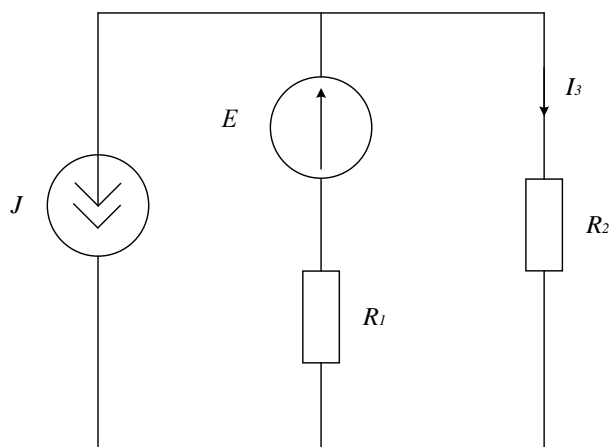
**Задание экзаменационного билета № 2.9 (5 баллов)**

Для схемы задано, что напряжение  $U = 200$  В. Заданы резистивные сопротивления:  $R_1 = 15$  Ом,  $R_2 = 10$  Ом,  $R_3 = 10$  Ом. Определить показание идеального вольтметра.



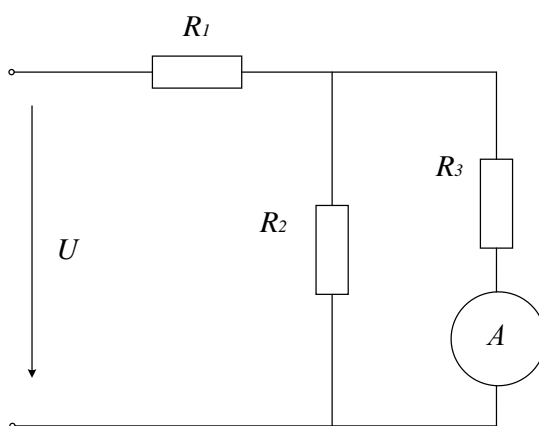
**Задание экзаменационного билета № 2.10 (5 баллов)**

Найти ток  $I_3$  (см. схему), если  $J = 1$  А,  $E = 20$  В,  $R_1 = 5$  Ом,  $R_2 = 10$  Ом.



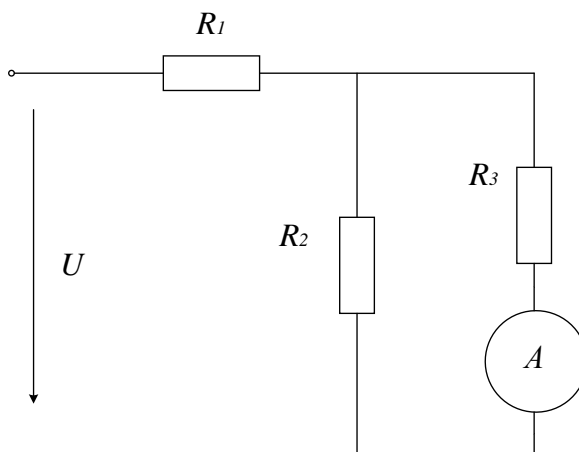
**Задание экзаменационного билета № 3.1 (5 баллов)**

Для данной схемы определить показание идеального амперметра, если известно, что  $U = 200$  В,  $R_1 = 15$  Ом,  $R_2 = 10$  Ом,  $R_3 = 10$  Ом.



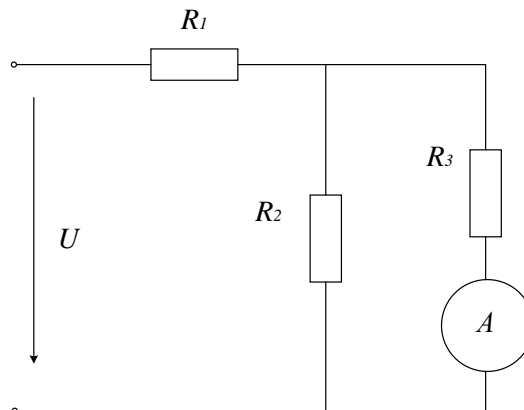
**Задание экзаменационного билета № 3.2 (5 баллов)**

Для данной схемы определить показание идеального амперметра, если известно, что  $U = 240$  В,  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = 10$  Ом,  $R_3 = 10$  Ом.



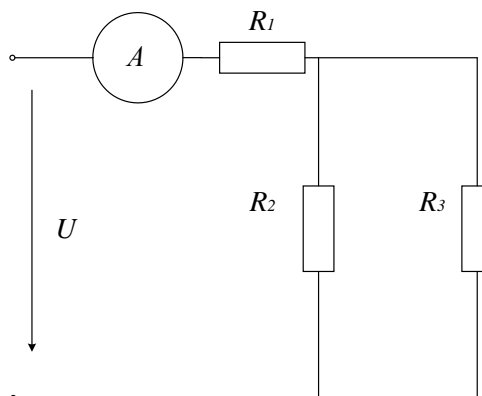
**Задание экзаменационного билета № 3.3 (5 баллов)**

Для данной схемы определить показание идеального амперметра, если известно, что  $U = 180 \text{ В}$ ,  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 20 \text{ Ом}$ .



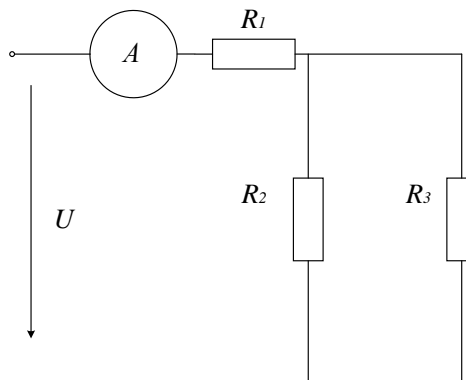
**Задание экзаменационного билета № 3.4 (5 баллов)**

Для данной схемы определить показание идеального амперметра, если известно, что  $U = 140 \text{ В}$ ,  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 20 \text{ Ом}$ .



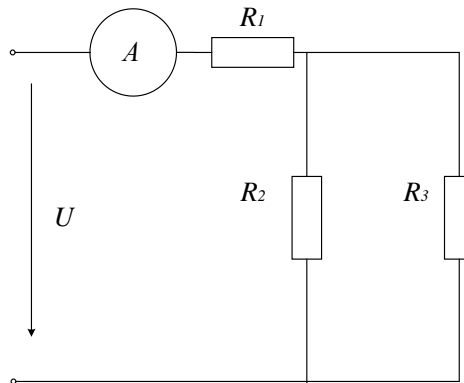
**Задание экзаменационного билета № 3.5 (5 баллов)**

Для данной схемы определить показание идеального амперметра, если известно, что  $U = 60 \text{ В}$ ,  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 10 \text{ Ом}$ .



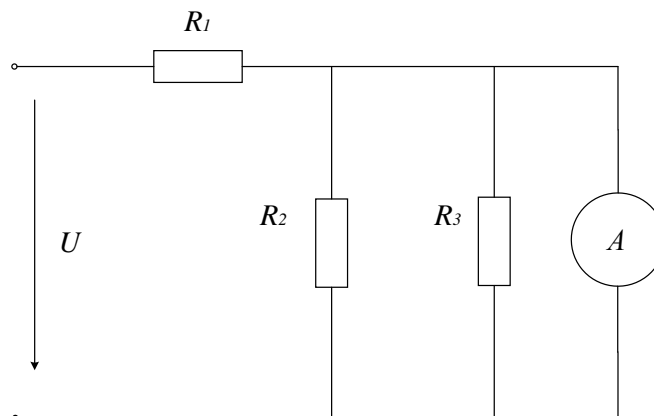
**Задание экзаменационного билета № 3.6 (5 баллов)**

Для данной схемы определить показание идеального амперметра, если известно, что  $U = 200 \text{ В}$ ,  $R_1 = 15 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 10 \text{ Ом}$ .



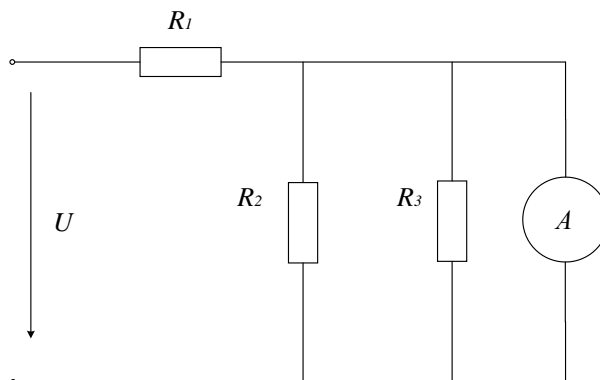
**Задание экзаменационного билета № 3.7 (5 баллов)**

Для данной схемы определить показание идеального амперметра, если известно, что  $U = 380 \text{ В}$ ,  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 38 \text{ Ом}$ .



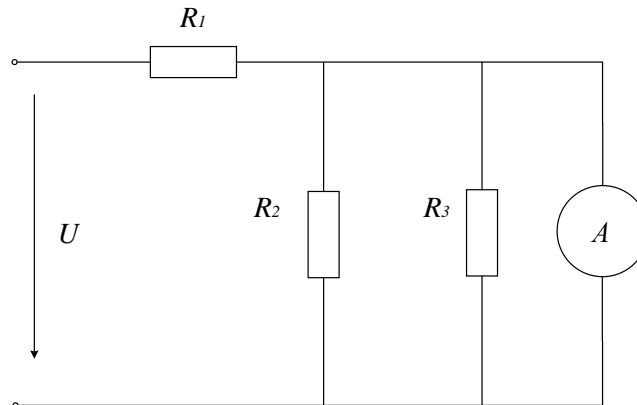
**Задание экзаменационного билета № 3.8 (5 баллов)**

Для данной схемы определить показание идеального амперметра, если известно, что  $U = 10 \text{ В}$ ,  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 15 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 30 \text{ Ом}$ .



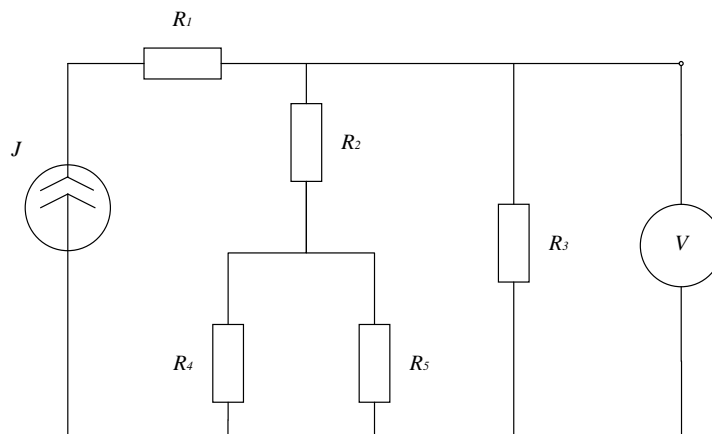
### Задание экзаменационного билета № 3.9 (5 баллов)

Для данной схемы определить показание идеального амперметра, если известно, что  $U = 50$  В,  $R_1 = 2$  Ом,  $R_2 = 20$  Ом,  $R_3 = 8$  Ом.



### Задание экзаменационного билета № 3.10 (5 баллов)

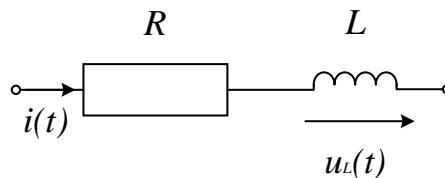
Источник тока  $J$  подключен к резистивной схеме (см. рис.). Значение тока источника  $J = 5$  А, значения сопротивлений равны соответственно:  $R_1 = 10$  Ом,  $R_2 = 4,5$  Ом,  $R_3 = 12$  Ом,  $R_4 = R_5 = 7$  Ом. Найти показание идеального вольтметра.



### Задание экзаменационного билета № 4.1 (10 баллов)

На участке схемы резистивное сопротивление  $R = 10$  Ом, индуктивность  $L = 31,85$  мГн. Известно мгновенное значение напряжение на индуктивности  $u_L(t) = 50 \sin(314t)$ , В. Определить мгновенное значение тока через участок цепи  $i(t)$  в А (см. схему):

- 1)  $i(t) = 500 \sin(314t - 90^\circ)$ , А
- 2)  $i(t) = 5000 \sin(314t - 90^\circ)$ , А
- 3)  $i(t) = 50 \sin(314t)$ , А
- 4)  $i(t) = 5 \sin(314t - 90^\circ)$ , А



### Решение

Решение найдём в комплексной области. Переведём напряжение на индуктивности:

$$\underline{U}_L = \frac{50}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ = 35,36 \angle 0^\circ \text{ В}$$

По определению  $\underline{U}_L = \underline{I} * jX_L$ , где  $X_L = \omega * L = 314 \frac{\text{рад}}{\text{с}} * 31,85 * 10^{-3} \text{ Гн} = 10 \text{ Ом}$

Таким образом,  $\underline{I} = \frac{\underline{U}_L}{jX_L} = \frac{35,36 \angle 0^\circ}{10 \angle 90^\circ} = 3,536 \angle -90^\circ \text{ А}$

$$\underline{I}_m = \underline{I} \sqrt{2} = 3,536 \sqrt{2} \angle -90^\circ = 5 \angle -90^\circ \text{ А}$$

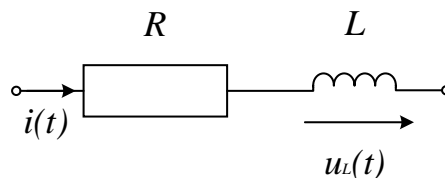
Окончательно,  $i(t) = 5 \sin(314t - 90^\circ)$ , А

Ответ: 4)  $i(t) = 5 \sin(314t - 90^\circ)$ , А

### Задание экзаменационного билета № 4.2 (10 баллов)

На участке схемы резистивное сопротивление  $R = 10 \text{ Ом}$ , индуктивность  $L = 31,85 \text{ мГн}$ . Известно мгновенное значение напряжение на индуктивности  $u_L(t) = 50 \sin(314t)$ . Определить мгновенное значение напряжения на резистивном элементе участка цепи  $u_R(t)$ , В (см. схему):

- 1)  $u_R(t) = 5 \sin(314t - 90^\circ)$ , В
- 2)  $u_R(t) = 5\sqrt{2} \sin(314t + 90^\circ)$ , В
- 3)  $u_R(t) = 50 \sin(314t - 90^\circ)$ , В
- 4)  $u_R(t) = 50\sqrt{2} \sin(314t - 90^\circ)$ , В

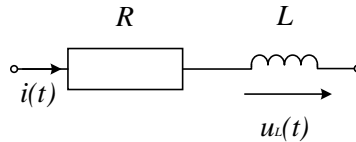


### Задание экзаменационного билета № 4.3 (10 баллов)

На участке схемы резистивное сопротивление  $R = 10 \text{ Ом}$ , индуктивность  $L = 31,85 \text{ мГн}$ . Известно мгновенное значение напряжение на индуктивности

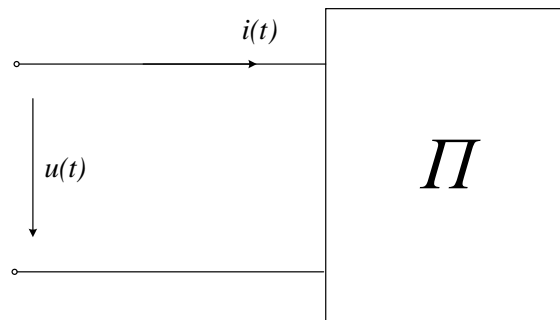
$u_L(t) = 50\sin(314t)$ . Определить действующее значение активной мощности участка цепи  $P$ , Вт (см. схему):

- 1)  $P = 125\sqrt{2}$  Вт
- 2)  $P = 125$  Вт
- 3)  $P = 250$  Вт
- 4)  $P = 0,125$  Вт



**Задание экзаменационного билета № 4.4 (10 баллов)**

Для заданной схемы известны мгновенные значения входного напряжения пассивного двухполюсника  $u(t) = 50\sin(314t)$  и входного тока  $i(t) = 0,5 \sin(314t - 90^\circ)$ . Определить характер входного сопротивления и параметры последовательной схемы замещения пассивного двухполюсника.



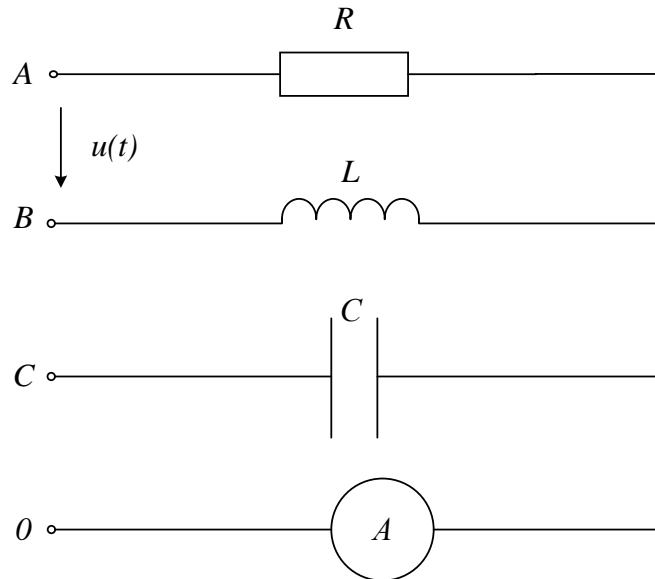
- 1) активный;  $R = 100$  Ом
- 2) активно-емкостной;  $R = 50$  Ом,  $C = 28,3$  нФ
- 3) индуктивный;  $L = 318,5$  мГн
- 4) активно-индуктивный;  $R = 50$  Ом,  $L = 318,5$  мГн

**Задание экзаменационного билета № 4.5 (10 баллов)**

Определить полную мощность и  $\cos \varphi$  пассивного двухполюсника, если известны мгновенные значения напряжения и тока:  $u(t) = 100 \sin(\omega t - 45^\circ)$  В,  $i(t) = 4\sin(\omega t - 45^\circ)$  А.

**Задание экзаменационного билета № 4.6 (10 баллов)**

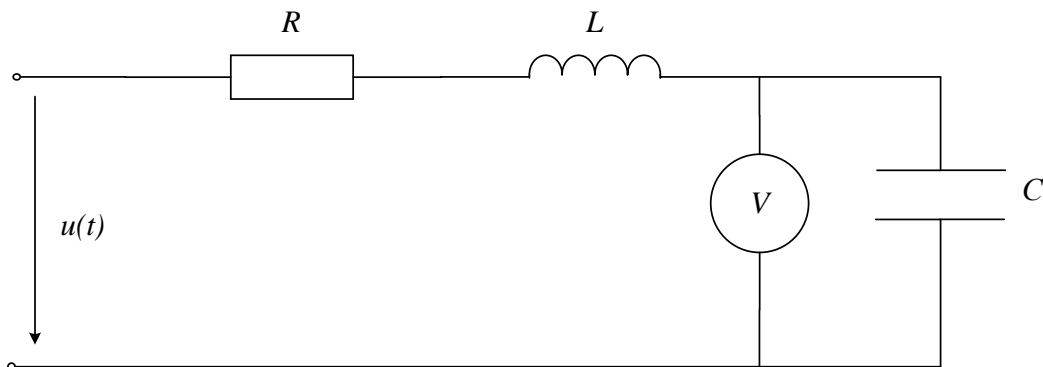
Определить показание идеального амперметра. Напряжение  $u(t) = 220\sqrt{2}\sin(1000t)$ , В (см. рис.).  $R = 10$  Ом,  $L = 20$  мГн,  $C = 130$  мкФ.



**Задание экзаменационного билета № 4.7 (10 баллов)**

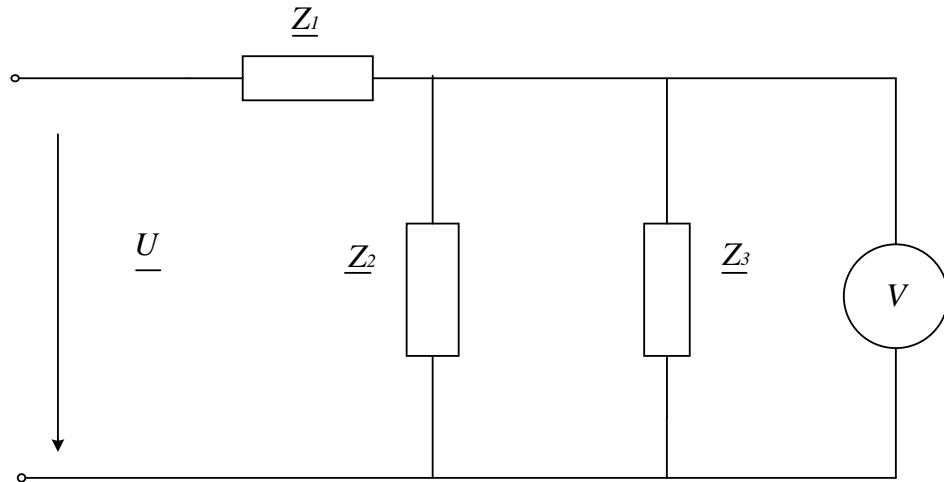
На рисунке изображена цепь, которая настроена в резонанс. Входное напряжение цепи  $u(t) = 220\sqrt{2} \sin(500t + 45^\circ)$ , В.  $R = 10$  Ом,  $L = 15$  мкГн. Определить ёмкость цепи  $C$  и показание идеального вольтметра.

- 1)  $C = 266,7$  мФ; 165 мВ
- 2)  $C = 26,67$  мФ; 16,5 мВ
- 3)  $C = 26,67$  мкФ; 0,165 В
- 4)  $C = 266,7$  мФ; 233 мВ



### Задание экзаменационного билета № 4.8 (10 баллов)

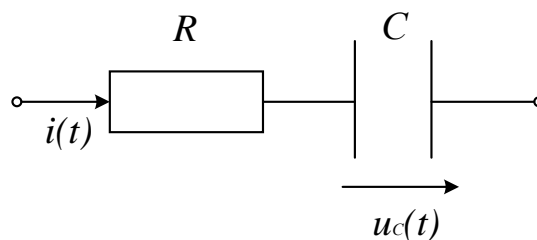
Для заданной схемы определите показание идеального вольтметра, если известно, что комплекс входного напряжения  $\underline{U} = 220$  В; значения комплексных сопротивлений в алгебраической форме в Ом равны соответственно  $\underline{Z}_1 = 10 - j10$ ,  $\underline{Z}_2 = 20 + j50$ ,  $\underline{Z}_3 = 50$ .



### Задание экзаменационного билета № 4.9 (10 баллов)

На участке схемы резистивное сопротивление  $R = 10$  Ом, ёмкость  $C = 14,14$  мкФ. Известно мгновенное значение напряжение на ёмкости  $u_C(t) = 7,071 \sin(500t - 90^\circ)$ , кВ. Определить мгновенное значение тока  $i(t)$ , А через участок цепи.

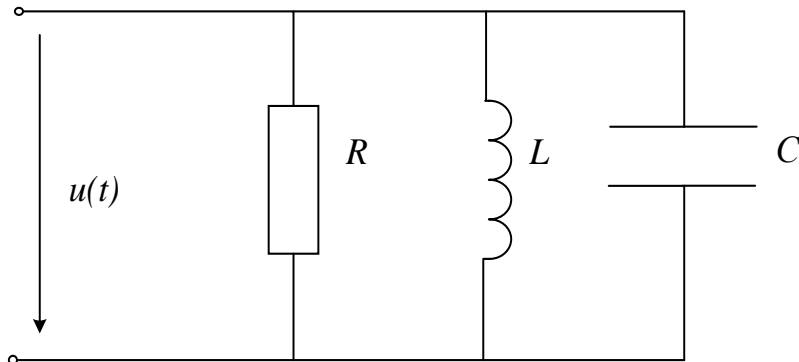
- 1)  $i(t) = 50 \sin(500t - 90^\circ)$ , А
- 2)  $i(t) = 5 \sin(500t)$ , А
- 3)  $i(t) = 50 \sin(500t)$ , А
- 4)  $i(t) = 50 \sin(500t + 90^\circ)$ , А



### Задание экзаменационного билета № 4.10 (10 баллов)

На рисунке представлена схема, которая настроена в резонанс. Входное напряжение  $u(t) = 150 \sin(100t)$ , В.  $R = 5$  Ом,  $C = 10$  мФ. Определить индуктивность  $L$  и действующее значение тока через ёмкость  $i_C(t)$ , А:

- 1)  $L = 100$  мГн;  $i_C(t) = 150 \sin(100t + 90^\circ)$ , А
- 2)  $L = 10$  мГн;  $i_C(t) = 150 \sin(100t)$ , А
- 3)  $L = 100$  мГн;  $i_C(t) = 106 \sin(100t - 90^\circ)$ , А
- 4)  $L = 10$  мГн;  $i_C(t) = 106 \sin(100t)$ , А



### Решение

Резонансная частота  $\omega_{\text{рез}} = 100$  рад/с.

Для определения индуктивности запишем уравнение резонансной частоты для параллельного резонансного контура:

$$\omega_{\text{рез}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \text{ отсюда } L = \frac{1}{\omega_{\text{рез}}^2 * C} = \frac{1}{100^2 * 10 * 10^{-3}} = 0,01 \text{ Гн} = 100 \text{ мГн}$$

Входное напряжение прикладывается одинаково ко всем 3 элементам цепи.

В комплексной форме входное напряжение  $\underline{U} = \frac{150}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ = 106 \angle 0^\circ$  В

Запишем 2 закон Кирхгофа в комплексной форме:

$$\underline{U} = \underline{I}_C * (-jX_C), \text{ где } X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100 * 10 * 10^{-3}} = 1 \text{ Ом}$$

$$\underline{I}_C = \frac{\underline{U}}{-jX_C} = \frac{106 \angle 0^\circ}{1 \angle -90^\circ} = 106 \angle 90^\circ \text{ А}$$

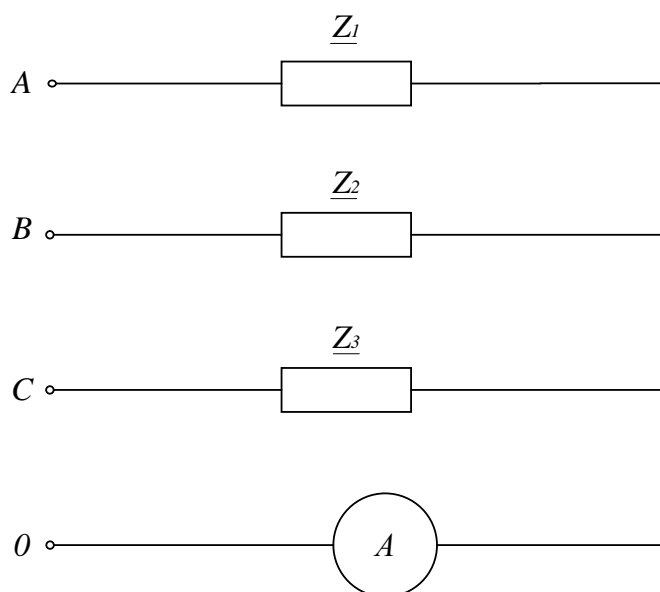
$$\underline{I}_{Cmax} = 150 \angle 90^\circ \text{ А}$$

Окончательно,  $i_C(t) = 150 \sin(100t + 90^\circ)$

Ответ: 1)  $L = 100$  мГн;  $i_C(t) = 150 \sin(100t + 90^\circ)$ , А

### Задание экзаменационного билета № 5.1 (15 баллов)

Для заданной схемы определите показание идеального амперметра, если известно, что мгновенное значение фазного напряжения  $u_A(t) = 220\sqrt{2}\sin(314t)$ , В; значения комплексных сопротивлений в алгебраической форме в Ом равны соответственно  $\underline{Z}_1 = 10 - j10$ ,  $\underline{Z}_2 = 20 + j5$ ,  $\underline{Z}_3 = 50$ .



### Задание экзаменационного билета № 5.2 (15 баллов)

Определить активную мощность и  $\cos \varphi$  пассивного двухполюсника, если известны мгновенные значения напряжения и тока:  $u(t) = 50 \sin(\omega t + 45^\circ)$  В,  $i(t) = 5 \sin(\omega t - 45^\circ)$ , А.

#### Решение

Для решения перейдём в комплексную область:

$$\underline{U} = \frac{50}{\sqrt{2}} \angle 45^\circ = 35,36 \angle 45^\circ \text{ В}$$

$$\underline{I} = \frac{5}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ = 3,54 \angle -45^\circ \text{ А}$$

По определению вектор полной мощности  $\underline{S}$  рассчитывается по формуле

$$\underline{S} = \underline{U} * \underline{I},$$

где  $\underline{I}$  – комплексно-сопряжённый вектор входного тока двухполюсника,

$$\underline{I} = 3,54 \angle 45^\circ$$

$$\underline{S} = 35,36 \angle 45^\circ * 3,54 \angle 45^\circ = 125 \angle 90^\circ \text{ ВА} = j125 \text{ ВА}$$

Таким образом, величина полной мощности равна 125 ВА.

По определению комплексной полной мощности разложим вектор  $\underline{S}$  на 2 составляющие – активную и реактивную мощности, перейдя из показательной формы комплексного числа в алгебраическую:

$$\underline{S} = P + jQ$$

Из расчёта получаем чисто мнимую комплексную мощность:

$$P = 0 \text{ Вт}$$

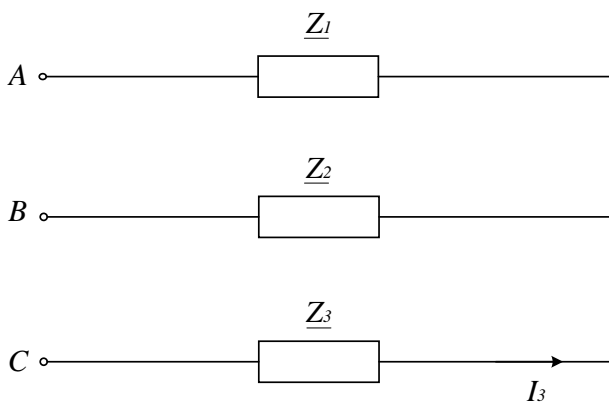
$$Q = 125 \text{ Вар}$$

По определению коэффициента мощности  $\cos \phi = \frac{P}{S} = \frac{0}{125} = 0$

Ответ:  $\underline{S} = 125 \text{ ВА}$ ;  $\cos \phi = 0$ .

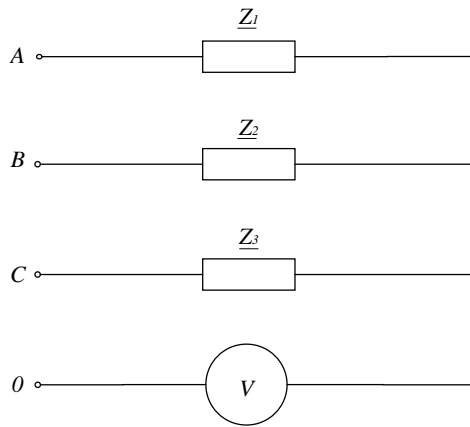
### Задание экзаменационного билета № 5.3 (15 баллов)

Для заданной схемы определить значение тока  $\underline{I}_3$  (см. рис.), если известно, что мгновенное значение фазного напряжения  $u_A(t) = 220\sqrt{2}\sin(314t)$ , В; значения комплексных сопротивлений в алгебраической форме в Ом равны соответственно  $\underline{Z}_1 = 10$ ,  $\underline{Z}_2 = 1 + j5$ ,  $\underline{Z}_3 = 50 + j25$ .



### Задание экзаменационного билета № 5.4 (15 баллов)

Для заданной схемы определите показание идеального вольтметра, если известно, что мгновенное значение фазного напряжения  $u_A(t) = 220\sqrt{2}\sin(314t)$ , В; значения комплексных сопротивлений в алгебраической форме в Ом равны соответственно  $\underline{Z}_1 = 10 - j10$ ,  $\underline{Z}_2 = 20 + j5$ ,  $\underline{Z}_3 = 50$ .



### Решение

Запишем в комплексной форме вектора напряжений фаз А, В и С:

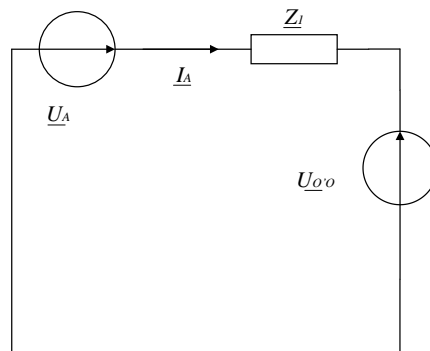
$$\underline{U}_A = 220 \angle 0^\circ \text{ В}$$

$$\underline{U}_B = 220 \angle -120^\circ \text{ В}$$

$$\underline{U}_C = 220 \angle 120^\circ \text{ В}$$

Найдём напряжение смещения нейтрали  $\underline{U}_{O'O}$  по формуле:

$$\begin{aligned} \underline{U}_{O'O} &= \frac{\frac{\underline{U}_A}{\underline{Z}_1} + \frac{\underline{U}_B}{\underline{Z}_2} + \frac{\underline{U}_C}{\underline{Z}_3}}{\frac{1}{\underline{Z}_1} + \frac{1}{\underline{Z}_2} + \frac{1}{\underline{Z}_3}} = \frac{\frac{220 \angle 0^\circ}{10 - j10} + \frac{220 \angle -120^\circ}{20 + j5} + \frac{220 \angle 120^\circ}{50}}{\frac{1}{10 - j10} + \frac{1}{20 + j5} + \frac{1}{50}} = \\ &= \frac{11 + j11 + (-7,418 - j7,67) + (-2,2 + j3,81)}{0,05 + j0,05 + (0,047 - j0,0118) + 0,02} = \frac{1,382 + j7,14}{0,117 + j0,0382} = \\ &= \frac{1,382 + j7,14}{0,117 + j0,0382} = 28,68 + j51,66 \text{ В} \end{aligned}$$



Составим эквивалентную схему замещения для расчёта напряжения, измеряемого вольтметром (например, для фазы А).

Исходя из схемы замещения запишем 2 закон Кирхгофа для замкнутого контура:

$$\underline{U}_A - \underline{I}_A * \underline{Z}_1 - \underline{U}_{O'O} = 0.$$

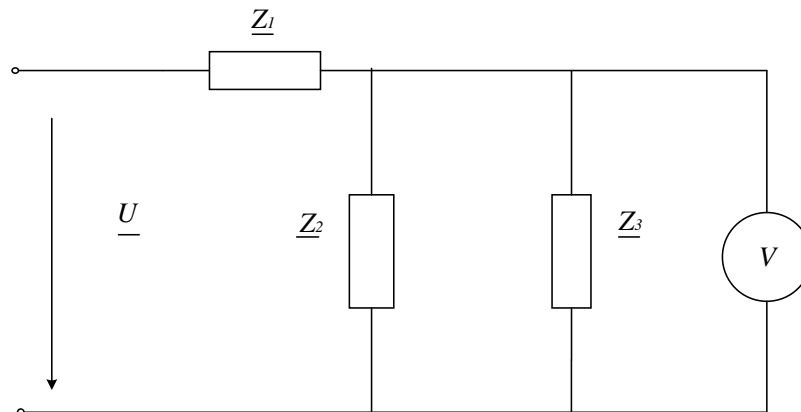
Напряжение на вольтметре рассчитаем по формуле:

$$\underline{U}_V = \underline{U}_A - \underline{I}_A * \underline{Z}_1 = \underline{U}_{O'O} = 28,68 + j51,66 \text{ В} = 59,1 \angle 61^\circ \text{ В} = 59,1 \text{ В}$$

Ответ: 59,1 В

### Задание экзаменационного билета № 5.5 (15 баллов)

Для заданной схемы определите показание идеального вольтметра, если известно, что комплекс входного напряжения  $\underline{U} = 220 \text{ В}$ ; значения комплексных сопротивлений в алгебраической форме в Ом равны соответственно  $\underline{Z}_1 = 20 - j10$ ,  $\underline{Z}_2 = 200 + j50$ ,  $\underline{Z}_3 = 50 + j150$ .

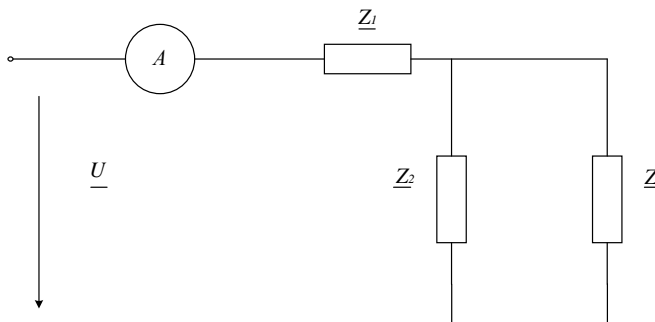


### Задание экзаменационного билета № 5.6 (15 баллов)

Определить полную мощность и  $\cos \varphi$  пассивного двухполюсника, если известны мгновенные значения напряжения и тока:  $u(t) = 100 \sin(\omega t) \text{ В}$ ,  $i(t) = 2 \sin(\omega t - 45^\circ) \text{ А}$ .

### Задание экзаменационного билета № 5.7 (15 баллов)

Для заданной схемы определите показание идеального амперметра, если известно, что комплекс входного напряжения  $\underline{U} = 220 \text{ В}$ ; значения комплексных сопротивлений в алгебраической форме в Ом равны соответственно  $\underline{Z}_1 = 10 - j10$ ,  $\underline{Z}_2 = 20 + j50$ ,  $\underline{Z}_3 = 50$ .



**Задание экзаменационного билета № 5.8 (15 баллов)**

Определить полную мощность и  $\cos \varphi$  пассивного двухполюсника, если известны мгновенные значения напряжения и тока:  $u(t) = 200 \sin(\omega t + 60^\circ)$  В,  $i(t) = 40 \sin(\omega t + 30^\circ)$  А.

**Банк заданий по специальной части вступительного испытания в  
магистратуру**

**Задание экзаменационного билета № 6.1 (5 баллов)**

Выберите правильный вариант ответа. Что обозначает число 16000 в маркировке трансформатора ТДН-16000/110?

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1) Высшее номинальное напряжение сети | 3) Допустимая аварийная мощность трансформатора |
| 2) Низшее номинальное напряжение сети | 4) Нет верного ответа                           |

**Задание экзаменационного билета № 6.2 (5 баллов)**

Выберите правильный вариант ответа. Что обозначает число 110 в маркировке трансформатора ТДН-16000/110?

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1) Высшее номинальное напряжение сети | 3) Допустимая аварийная мощность трансформатора |
| 2) Низшее номинальное напряжение сети | 4) Нет верного ответа                           |

**Задание экзаменационного билета № 6.3 (5 баллов)**

Выберите правильный вариант ответа. Что обозначает буква А в маркировке трансформатора АДЦТН-200 000/220/110?

- |               |                                  |
|---------------|----------------------------------|
| 1) аналоговый | 3) контроль напряжения по фазе А |
| 2) автономный | 4) нет верного ответа            |

**Задание экзаменационного билета № 6.4 (5 баллов)**

Что обозначает первая буква Т в маркировке трансформатора АДЦТН-200 000/220/110?

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1) трансформатор | 3) трехобмоточный     |
| 2) точный        | 4) нет верного ответа |

**Задание экзаменационного билета № 6.5 (5 баллов)**

Выберите правильный вариант ответа. Что обозначает вторая буква Т в маркировке трансформатора АДЦТН-200 000/220/110?

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| 1) трансформатор    | 3) трехобмоточный     |
| 2) транспортируемый | 4) нет верного ответа |

### **Задание экзаменационного билета № 6.6 (5 баллов)**

Выберите правильный вариант ответа. Что обозначает буква Д в маркировке трансформатора ТДТН-40000/220/35?

- |  |   |
|--|---|
| 1) Принудительная циркуляция воздуха и естественная циркуляция масла | 3) Принудительная циркуляция воздуха и масла с ненаправленным потоком масла |
| 2) Функция дистанционного отключения нагрузки                        | 4) Нет верного ответа   |

### **Задание экзаменационного билета № 6.7 (5 баллов)**

Выберите правильный вариант ответа. Что обозначают буквы ДЦ в маркировке трансформатора АДЦТН-200 000/220/110?

- |  |  |
|--|--|
| 1) Принудительная циркуляция воздуха и естественная циркуляция масла | 3) Принудительная циркуляция воздуха и масла |
| 2) Функция дистанционного отключения нагрузки                        | 4) Нет верного ответа                        |

### **Задание экзаменационного билета № 6.8 (5 баллов)**

Выберите правильный вариант ответа. Что обозначает буква Н в маркировке трансформатора ТДТН-40000/220?

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1) Регулирование под нагрузкой      | 3) Наличие независимого источника напряжения |
| 2) Пониженные потери холостого хода | 4) Регулирование под напряжением             |

### **Задание экзаменационного билета № 6.9 (5 баллов)**

Выберите правильный вариант ответа. Что обозначает число 220 в маркировке трансформатора ТДТН-40000/220?

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1) Высшее номинальное напряжение сети | 3) Допустимая аварийная мощность трансформатора |
| 2) Низшее номинальное напряжение сети | 4) Нет верного ответа                           |

### **Задание экзаменационного билета № 6.10 (5 баллов)**

Выберите правильный вариант ответа. Что обозначает число 40000 в маркировке трансформатора ТДТН-40000/220?

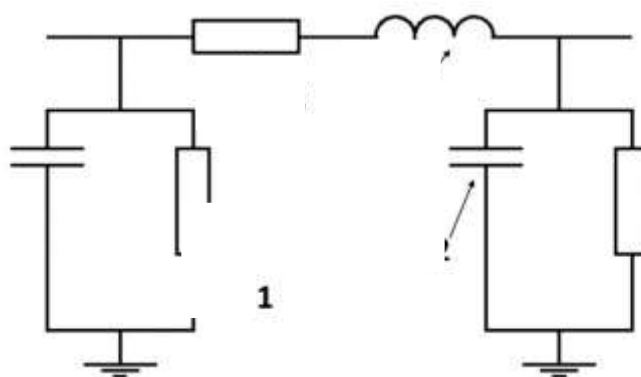
- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1) Высшее номинальное напряжение сети | 3) Допустимая аварийная мощность трансформатора |
| 2) Низшее номинальное напряжение сети | 4) Нет верного ответа                           |

### Задание экзаменационного билета № 7.1 (5 баллов)

Выберите правильный вариант ответа. Электроэнергетическая система – это:

- 1) совокупность источников, систем распределения, передачи и потребителей электрической энергии;
- 2) совокупность источников и систем распределения;
- 3) совокупность источников и потребителей электрической энергии;
- 4) совокупность объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок потребителей электрической энергии, связанных общим режимом работы в едином технологическом процессе производства, передачи и потребления электрической энергии в условиях централизованного оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.

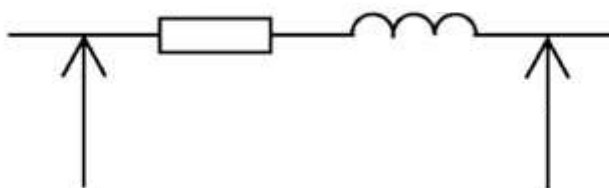
### Задание экзаменационного билета № 7.2 (5 баллов)



Какая схема замещения воздушной линии представлена на рисунке?

- 1) «П» - образная
- 2) «Т» - образная
- 3) «Г» - образная
- 4) «И» - образная

### Задание экзаменационного билета № 7.3 (5 баллов)



Представленная упрощенная схема замещения линии в большинстве случаев применяется для ВЛ следующего класса напряжения:

- 1) 110-220 кВ
- 2) 220-330 кВ
- 3) 110-330 кВ
- 4) 220-500 кВ

### Задание экзаменационного билета № 7.4 (5 баллов)



Представленная упрощенная схема замещения линии в большинстве случаев применяется для ВЛ следующего класса напряжения:

- 1) 35 кВ и ниже    2) 110 кВ и ниже    3) 220 кВ и ниже    4) Нет верного ответа

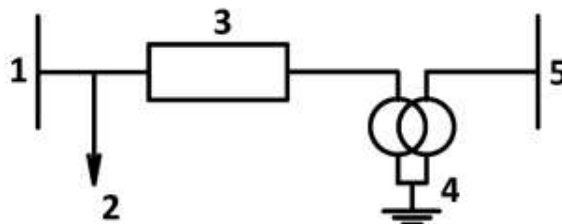
**Задание экзаменационного билета № 7.5 (5 баллов)**



Представленная упрощенная схема замещения линии применяется для КЛ сечением до 120 мм<sup>2</sup> следующего класса напряжения:

- 1) 380 В и ниже    2) 110 кВ и ниже    3) 220 кВ и ниже    4) Нет верного ответа

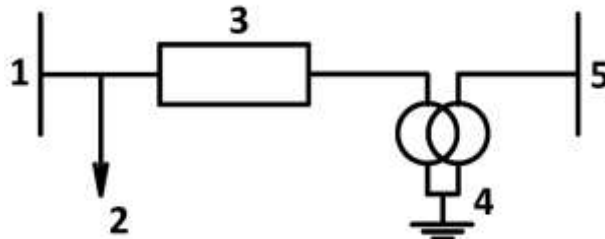
**Задание экзаменационного билета № 7.6 (5 баллов)**



Какая схема замещения представлена на рисунке?

- 1) Двухобмоточный трансформатор    5) 2 и 3  
 2) Трехобмоточный трансформатор    6) 1 и 3  
 3) Автотрансформатор    7) Нет верного ответа  
 4) 1 и 2

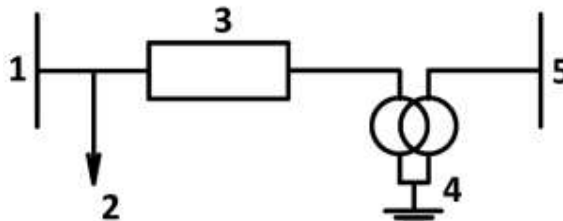
**Задание экзаменационного билета № 7.7 (5 баллов)**



Какой цифрой на рисунке обозначена нагрузка трансформатора?

- 1) 3    2) 2    3) 1    4) Нет верного ответа

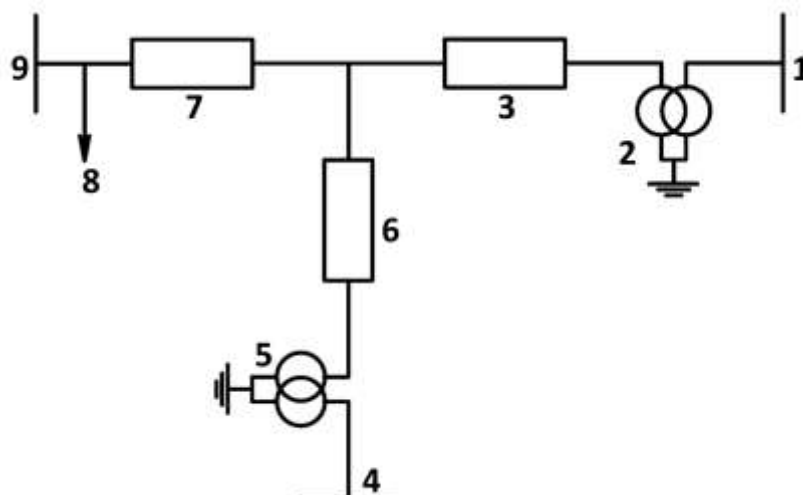
**Задание экзаменационного билета № 7.8 (5 баллов)**



Какой цифрой на рисунке обозначены потери холостого хода трансформатора?

- 1) 1    2) 4    3) 2    4) 5

**Задание экзаменационного билета № 7.9 (5 баллов)**



Какой цифрой на рисунке обозначена нагрузка трансформатора?

- |      |           |
|------|-----------|
| 1) 1 | 7) 9      |
| 2) 2 | 8) 1 и 4  |
| 3) 4 | 9) 1 и 9  |
| 4) 5 | 10) 5 и 2 |
| 5) 7 | 11) 1,3,9 |
| 6) 8 | 12) 3,6,7 |

**Задание экзаменационного билета № 7.10 (5 баллов)**

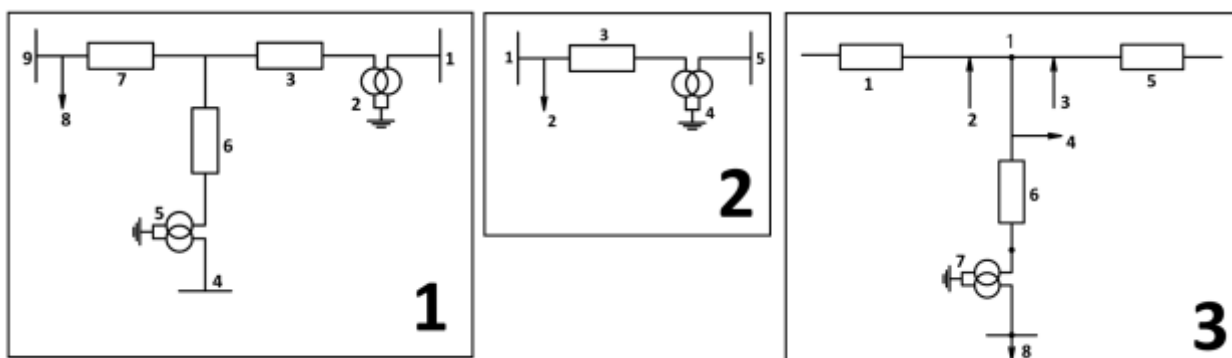


Схема замещения трехобмоточного трансформатора представлена на рисунке

- |      |      |      |                       |
|------|------|------|-----------------------|
| 1) 1 | 2) 2 | 3) 3 | 4) Нет верного ответа |
|------|------|------|-----------------------|

### **Задание экзаменационного билета № 8.1 (10 баллов)**

Компенсация реактивной мощности применяется для:

- 1) увеличения пропускной способности сети
- 2) уменьшения падения напряжения в элементах сети
- 3) увеличения уровня напряжения в узлах сети
- 4) уменьшения потерь электроэнергии на корону
- 5) уменьшения потерь активной мощности холостого хода
- 6) перехода от кабельных линий к воздушным линиям
- 7) нет верного ответа

### **Задание экзаменационного билета № 8.2 (10 баллов)**

Компенсация реактивной мощности применяется для:

- 1) увеличения пропускной способности сети
- 2) поддержания баланса реактивной мощности
- 3) уменьшения зарядной мощности линий электропередачи
- 4) перехода от воздушных линий к кабельным линиям
- 5) увеличения уровня токов короткого замыкания в узлах сети
- 6) уменьшения потерь электроэнергии холостого хода
- 7) нет верного ответа

### **Задание экзаменационного билета № 8.3 (10 баллов)**

Компенсация реактивной мощности применяется для:

- 1) уменьшения потерь электроэнергии в элементах сети
- 2) уменьшения падения напряжения в элементах сети
- 3) поддержания баланса активной мощности
- 4) уменьшения сопротивления линий электропередачи и трансформаторов
- 5) вместо расщепления обмотки низшего напряжения трансформатора
- 6) уменьшения уровня токов короткого замыкания в узлах сети
- 7) нет верного ответа

### **Задание экзаменационного билета № 8.4 (10 баллов)**

Компенсация реактивной мощности применяется для:

- 1) уменьшения потерь электроэнергии в элементах сети
- 2) поддержания баланса реактивной мощности
- 3) поддержания частоты тока в электроэнергетической системе
- 4) увеличения зарядной мощности линий электропередачи
- 5) вместо расщепления фазы воздушных линий
- 6) уменьшения уровня токов короткого замыкания в узлах сети
- 7) нет верного ответа

### **Задание экзаменационного билета № 8.5 (10 баллов)**

Компенсация реактивной мощности применяется для:

- 1) увеличения пропускной способности сети
- 2) увеличения уровня напряжения в узлах сети
- 3) поддержания баланса реактивной мощности

- 4) уменьшения потерь активной мощности на корону
- 5) увеличения сопротивления линий электропередачи и трансформаторов
- 6) увеличения уровня токов короткого замыкания в узлах сети
- 7) нет верного ответа

**Задание экзаменационного билета № 8.6 (10 баллов)**

Компенсация реактивной мощности применяется для:

- 1) увеличения пропускной способности сети
- 2) уменьшения потерь электроэнергии в элементах сети
- 3) уменьшения падения напряжения в элементах сети
- 4) увеличения уровня напряжения в узлах сети
- 5) поддержания частоты тока в электроэнергетической системе
- 6) вместо расщепления обмотки низшего напряжения низшего напряжения трансформатора
- 7) нет верного ответа

**Задание экзаменационного билета № 8.7 (10 баллов)**

Компенсация реактивной мощности применяется для:

- 1) увеличения пропускной способности сети
- 2) уменьшения потерь электроэнергии в элементах сети
- 3) поддержания баланса активной мощности
- 4) поддержания частоты тока в электроэнергетической системе
- 5) перехода от воздушных линий к кабельным линиям
- 6) уменьшения уровня токов короткого замыкания в узлах сети
- 7) нет верного ответа

**Задание экзаменационного билета № 8.8 (10 баллов)**

Компенсация реактивной мощности применяется для:

- 1) уменьшения потерь электроэнергии в элементах сети
- 2) увеличения уровня напряжения в узлах сети
- 3) увеличения уровня токов короткого замыкания в узлах сети
- 4) увеличения зарядной мощности линий электропередачи
- 5) уменьшения сопротивления линий электропередачи и трансформаторов
- 6) поддержания баланса активной мощности
- 7) нет верного ответа

**Задание экзаменационного билета № 8.9 (10 баллов)**

Компенсация реактивной мощности применяется для:

- 1) увеличения пропускной способности сети
- 2) уменьшения потерь электроэнергии в элементах сети
- 3) уменьшения падения напряжения в элементах сети
- 4) увеличения уровня напряжения в узлах сети
- 5) поддержания баланса реактивной мощности
- 6) нет верного ответа

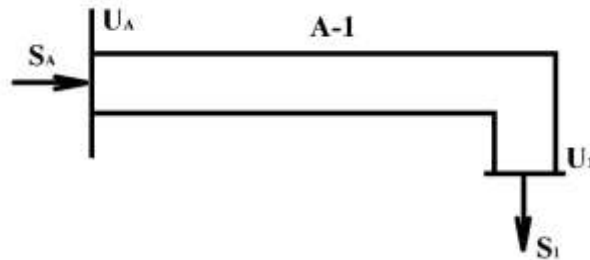
**Задание экзаменационного билета № 8.10 (10 баллов)**

Компенсация реактивной мощности применяется для:

- 1) поддержания баланса активной мощности
- 2) поддержания частоты тока в электроэнергетической системе
- 3) уменьшения сопротивления линий электропередачи и трансформаторов
- 4) увеличения сопротивления линий электропередачи и трансформаторов
- 5) уменьшения уровня токов короткого замыкания в узлах сети
- 6) увеличения уровня токов короткого замыкания в узлах сети
- 7) нет верного ответа

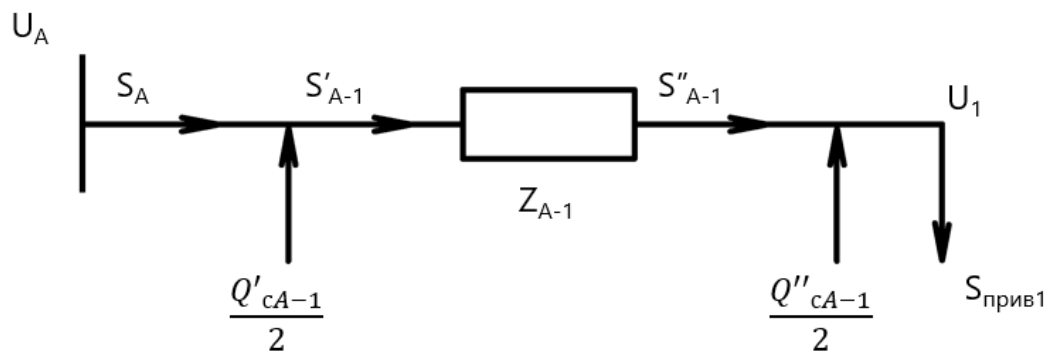
### Задание экзаменационного билета № 9.1 (20 баллов)

Параметры двухцепной электропередачи 110 кВ: линия А-1, провод АС 185/29 ( $R_0 = 0,159 \text{ Ом/км}$ ,  $X_0 = 0,413 \text{ Ом/км}$ ,  $B_0 = 2,747 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}$ ), длина 37 км. Значение Нагрузки  $P_1 = 57 \text{ МВт}$ ,  $\cos\varphi_1 = 0,93$ , напряжение на шинах источника питания  $U_A = 117 \text{ кВ}$ . Рассчитать  $S_A$  и  $U_1$ .



### Решение

Схема замещения:



Вычисление параметров схемы замещения:

$$n_{\text{ц}} = 2$$

$$R_{\text{л}A-1} = \frac{R_0 \cdot L}{n_{\text{ц}}} = \frac{0,159 \cdot 37}{2} = 2,94 \text{ Ом}$$

$$X_{\text{л}A-1} = \frac{X_0 \cdot L}{n_{\text{ц}}} = \frac{0,413 \cdot 37}{2} = 7,64 \text{ Ом}$$

$$\mathbf{1 \text{ этап: } U_1^{(0)} = U_{\text{ном}} = 110 \text{ кВ}}$$

$$\frac{Q''_{\text{с}A-1}}{2} = \frac{U_{\text{ном}}^2 \cdot B_0 \cdot L \cdot n_{\text{ц}}}{2} = \frac{110^2 \cdot 2,747 \cdot 10^{-6} \cdot 37 \cdot 2}{2} = 1,23 \text{ МВар}$$

$$\frac{Q'_{\text{с}A-1}}{2} = \frac{U_A^2 \cdot B_0 \cdot L \cdot n_{\text{ц}}}{2} = \frac{117^2 \cdot 2,747 \cdot 10^{-6} \cdot 37 \cdot 2}{2} = 1,39 \text{ МВар}$$

$$Q_1 = P_1 \cdot \text{tg}\varphi_1 = P_1 \cdot \text{tg}(\arccos(\cos\varphi_1)) = 57 \cdot \frac{\sqrt{1 - 0,93^2}}{0,93} = 22,5 \text{ Мвар}$$

Мощность в конце линии:

$$S_1 = 57 + j22,5 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

$$S''_{A-1} = S_{\text{прив1}} - j \frac{Q''_{\text{с}A-1}}{2} = 57 + j22,5 - j1,23 = 57 + j21,2 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

Потери мощности в линии:

$$\Delta S_{A-1} = \frac{(S''_{A-1})^2}{U_{\text{НОМ}}^2} \cdot Z_{\text{л}A-1} = \frac{57^2 + 21,2^2}{110^2} \cdot (2,94 + j7,64)$$

$$= 0,900 + j2,34 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

$$S'_{A-1} = S''_{A-1} + \Delta S_{A-1} = 57 + j21,2 + 0,900 + j2,34 = 57,9 + j23,6 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

$$S_A = S'_{1-2} - j \frac{Q_{c1-2}}{2} = 57,9 + j23,6 - j1,39 = 57,9 + j22,2 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

### 2 этап

Продольная составляющая потери напряжения в линии А-1:

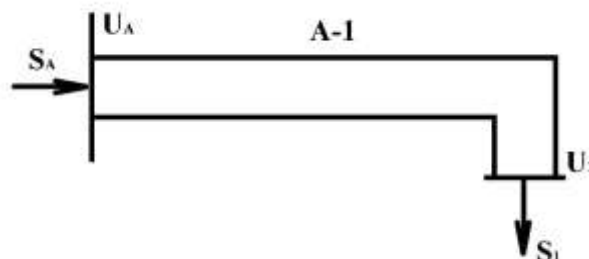
$$\Delta U_{A-1} = \frac{P'_{A-1} \cdot R_{A-1} + Q'_{A-1} \cdot X_{A-1}}{U_A} = \frac{57,9 \cdot 2,94 + 23,6 \cdot 7,64}{117} = 2,84 \text{ кВ}$$

Напряжение узла 1:

$$U_1 = U_B - \Delta U_{B3} = 117 - 2,84 = 114,2 \text{ кВ}$$

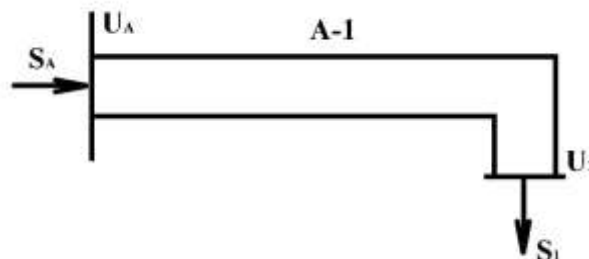
### Задание экзаменационного билета № 9.2 (20 баллов)

Параметры двухцепной электропередачи 110 кВ: линия А-1, провод АС 185/29 ( $R_0 = 0,159 \text{ Ом/км}$ ,  $X_0 = 0,413 \text{ Ом/км}$ ,  $B_0 = 2,747 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}$ ), длина 37 км. Значение Нагрузки  $P_A = 57 \text{ МВт}$ ,  $\cos\varphi_A = 0,93$ , напряжение на шинах источника питания  $U_A = 117 \text{ кВ}$ . Рассчитать  $S_1$  и  $U_1$ .



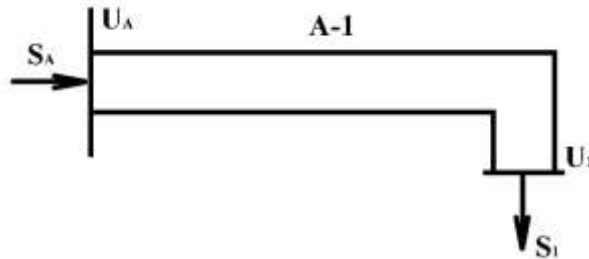
### Задание экзаменационного билета № 9.3 (20 баллов)

Параметры двухцепной электропередачи 110 кВ: линия А-1, провод АС 185/29 ( $R_0 = 0,159 \text{ Ом/км}$ ,  $X_0 = 0,413 \text{ Ом/км}$ ,  $B_0 = 2,747 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}$ ), длина 37 км. Значение Нагрузки  $P_1 = 57 \text{ МВт}$ ,  $\cos\varphi_1 = 0,93$ , напряжение на шинах источника питания  $U_1 = 105 \text{ кВ}$ . Рассчитать  $S_A$  и  $U_A$ .



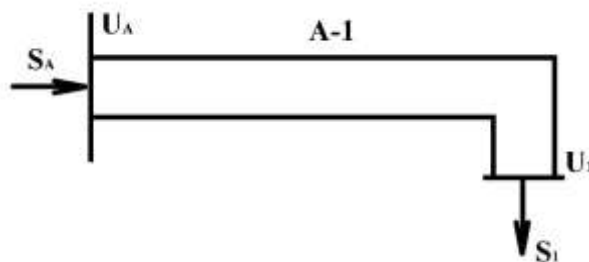
### Задание экзаменационного билета № 9.4 (20 баллов)

Параметры двухцепной электропередачи 110 кВ: линия А-1, провод АС 185/29 ( $R_0 = 0,159$  Ом/км,  $X_0 = 0,413$  Ом/км,  $B_0 = 2,747 \cdot 10^{-6}$  См/км), длина 37 км. Значение Нагрузки  $P_A = 57$  МВт,  $\cos\varphi_A = 0,93$ , напряжение на шинах источника питания  $U_1 = 105$  кВ. Рассчитать  $S_1$  и  $U_A$ .



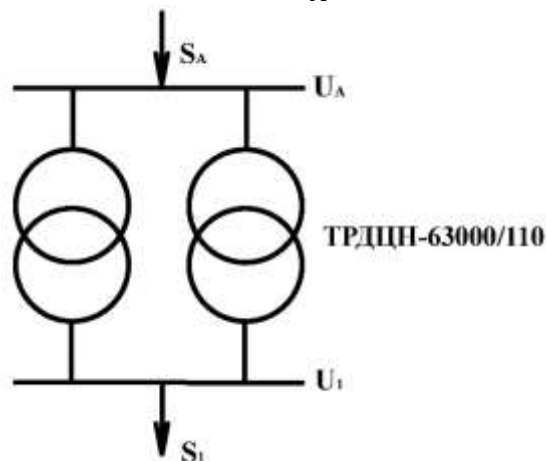
### Задание экзаменационного билета № 9.5 (20 баллов)

Параметры двухцепной электропередачи 220 кВ: линия А-1, провод АС 185/29 ( $R_0 = 0,159$  Ом/км,  $X_0 = 0,413$  Ом/км,  $B_0 = 2,747 \cdot 10^{-6}$  См/км), длина 50 км. Значение Нагрузки  $P_1 = 57$  МВт,  $\cos\varphi_1 = 0,93$ , напряжение на шинах источника питания  $U_A = 225$  кВ. Рассчитать  $S_A$  и  $U_1$ .



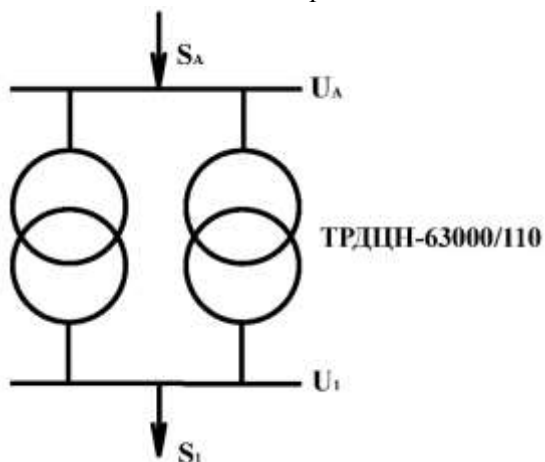
### Задание экзаменационного билета № 9.6 (20 баллов)

Трансформатор ТРДЦН-63000/110 ( $R_T = 0,87$  Ом,  $X_T = 22,0$  Ом,  $\Delta P_x = 59$  кВт,  $\Delta Q_x = 410$  квар). Значение Нагрузки  $P_1 = 57$  МВт,  $\cos\varphi_1 = 0,93$ , напряжение на шинах источника питания  $U_A = 117$  кВ. Рассчитать  $S_A$  и  $U_1$ .



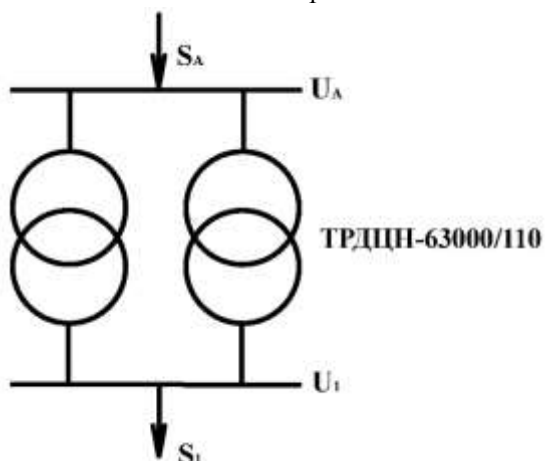
**Задание экзаменационного билета № 9.7 (20 баллов)**

Трансформатор ТРДЦН-63000/110 ( $R_T = 0,87 \text{ Ом}$ ,  $X_T = 22,0 \text{ Ом}$ ,  $\Delta P_x = 59 \text{ кВт}$ ,  $\Delta Q_x = 410 \text{ квар}$ ). Значение Нагрузки  $P_A = 57 \text{ МВт}$ ,  $\cos\varphi_A = 0,93$ , напряжение на шинах источника питания  $U_1 = 105 \text{ кВ}$ . Рассчитать  $S_1$  и  $U_A$ .



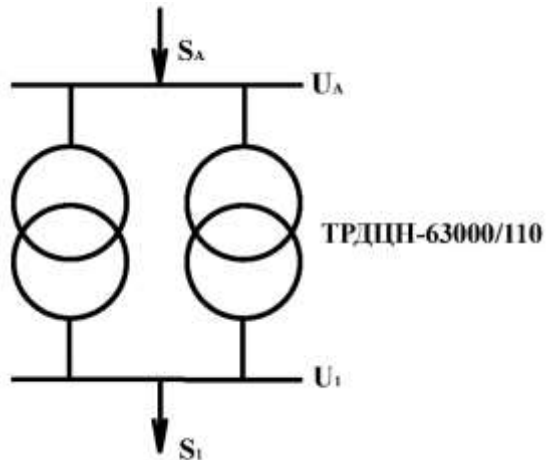
**Задание экзаменационного билета № 9.8 (20 баллов)**

Трансформатор ТРДЦН-63000/110 ( $R_T = 0,87 \text{ Ом}$ ,  $X_T = 22,0 \text{ Ом}$ ,  $\Delta P_x = 59 \text{ кВт}$ ,  $\Delta Q_x = 410 \text{ квар}$ ). Значение Нагрузки  $P_1 = 57 \text{ МВт}$ ,  $\cos\varphi_1 = 0,93$ , напряжение на шинах источника питания  $U_1 = 105 \text{ кВ}$ . Рассчитать  $S_A$  и  $U_A$ .



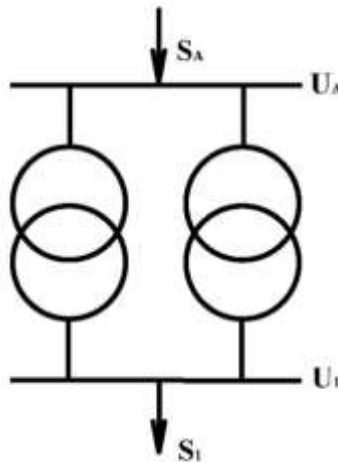
**Задание экзаменационного билета № 9.9 (20 баллов)**

Трансформатор ТРДЦН-63000/110 ( $R_T = 0,87 \text{ Ом}$ ,  $X_T = 22,0 \text{ Ом}$ ,  $\Delta P_x = 59 \text{ кВт}$ ,  $\Delta Q_x = 410 \text{ квар}$ ). Значение Нагрузки  $P_A = 57 \text{ МВт}$ ,  $\cos\varphi_A = 0,93$ , напряжение на шинах источника питания  $U_A = 117 \text{ кВ}$ . Рассчитать  $S_1$  и  $U_1$ .



**Задание экзаменационного билета № 9.10 (20 баллов)**

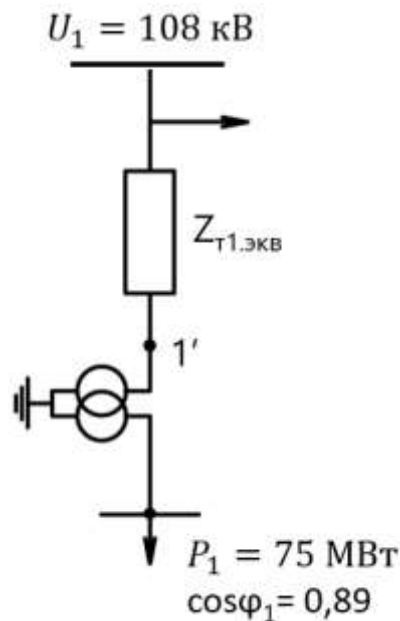
Трансформатор ТРДН-40000/220 ( $R_T = 5,62 \text{ Ом}$ ,  $X_T = 158,8 \text{ Ом}$ ,  $\Delta P_x = 50 \text{ кВт}$ ,  $\Delta Q_x = 360 \text{ квар}$ ). Значение Нагрузки  $P_1 = 60 \text{ МВт}$ ,  $\cos\varphi_1 = 0,93$ , напряжение на шинах источника питания  $U_A = 225 \text{ кВ}$ . Рассчитать  $S_A$  и  $U_1$ .



### Задание экзаменационного билета № 10.1 (20 баллов)

На шинах высшего напряжения двухтрансформаторной подстанции 110/10 кВ напряжение равно 108 кВ. В режиме наибольших нагрузок мощность нагрузки составляет 75 МВт, коэффициент мощности равен 0,89. Активное и реактивное сопротивления схемы замещения 1-ого трансформатора составляют 0,866 Ом и 22,042 Ом соответственно. Регулировочный диапазон РПН трансформатора равен +9/1,78%. Оцените достаточность данного диапазона и оцените действительное напряжение на шинах 10 кВ в режиме наибольших нагрузок.

#### Решение



$$R_{Т.ЭКВ} = \frac{1}{n_T} \cdot R_T = \frac{1}{2} \cdot 0,866 = 0,433 \text{ Ом}$$

$$X_{Т.ЭКВ} = \frac{1}{n_T} \cdot X_T = \frac{1}{2} \cdot 22,042 = 11,021 \text{ Ом}$$

$$\mathbf{1 \text{ этап: } U'_1 = U_{НОМ} = 110 \text{ кВ}}$$

$$Q_1 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 = 75 \cdot \frac{\sqrt{1 - 0,89^2}}{0,89} = 38,4 \text{ Мвар}$$

$$S_1 = 75 + j38,4 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

Потери мощности в трансформаторе:

$$\Delta S_T = \frac{(S_1)^2}{U_{НОМ}^2} \cdot Z_{Т.ЭКВ} = \frac{75^2 + 38,4^2}{110^2} \cdot (0,433 + j11,021) = 0,254 + j6,47 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

$$S_T = S_1 + \Delta S_T = 75 + j38,4 + 0,254 + j6,47 = 75,3 + j44,9 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

#### 2 этап

Продольная составляющая потери напряжения в трансформаторе:

$$\Delta U_T = \frac{P_T \cdot R_T + Q_T \cdot X_T}{U_A} = \frac{75,3 \cdot 0,433 + 44,9 \cdot 11,021}{108} = 4,88 \text{ кВ}$$

Напряжение узла 1:

$$U'_1 = U_A - \Delta U_T = 108 - 4,88 = 103,1 \text{ кВ}$$

В соответствии с законом встречного регулирования:

$$U_{\text{ннб}}^{\text{жел}} \geq 1,05 \cdot U_{\text{нном}} \geq 1,05 \cdot 10 \geq 10,5 \text{ кВ}$$

$$n_{\text{отв}}^{\text{жел}} \leq \left( \frac{U'_1 \cdot U_{\text{нном}}}{U_{\text{н}}^{\text{жел}} \cdot U_{\text{в.нном}}} - 1 \right) \cdot \frac{100}{\Delta U_{\text{отв}}} \leq \left( \frac{103,1 \cdot 10}{10,5 \cdot 110} - 1 \right) \cdot \frac{100}{1,78} \leq -6,02$$

$$n_{\text{отв}}^{\text{дейст}} = -7$$

$$U_{\text{ннб}}^{\text{дейст}} = \frac{U'_1 \cdot U_{\text{нном}}}{U_{\text{в.нном}} \cdot \left( 1 + n_{\text{отв}}^{\text{д}} \cdot \frac{\Delta U_{\text{отв}}}{100} \right)} = \frac{103,1 \cdot 10}{110 \cdot \left( 1 + (-7) \cdot \frac{1,78}{100} \right)} = 10,71 \text{ кВ}$$

### Задание экзаменационного билета № 10.2 (20 баллов)

На шинах высшего напряжения двухтрансформаторной подстанции 110/10 кВ напряжение равно 105 кВ. В режиме наименьших нагрузок мощность нагрузки составляет 55 МВт, коэффициент мощности равен 0,89. Активное и реактивное сопротивления схемы замещения 1-ого трансформатора составляют 0,866 Ом и 22,042 Ом соответственно. Регулировочный диапазон РПН трансформатора равен +/- 9x1,78%. Оцените достаточность данного диапазона и оцените действительное напряжение на шинах 10 кВ в режиме наименьших нагрузок.

### Задание экзаменационного билета № 10.3 (20 баллов)

На шинах высшего напряжения двухтрансформаторной подстанции 110/10 кВ напряжение равно 108 кВ. В режиме наибольших нагрузок мощность нагрузки составляет 40 МВт, коэффициент мощности равен 0,89. Активное и реактивное сопротивления схемы замещения 1-ого трансформатора составляют 1,42 Ом и 34,7 Ом соответственно. Регулировочный диапазон РПН трансформатора равен +/- 9x1,78%. Оцените достаточность данного диапазона и оцените действительное напряжение на шинах 10 кВ в режиме наибольших нагрузок.

### Задание экзаменационного билета № 10.4 (20 баллов)

На шинах высшего напряжения двухтрансформаторной подстанции 110/10 кВ напряжение равно 105 кВ. В режиме наименьших нагрузок мощность нагрузки составляет 25 МВт, коэффициент мощности равен 0,89. Активное и реактивное сопротивления схемы замещения 1-ого трансформатора составляют 1,42 Ом и 34,7 Ом соответственно. Регулировочный диапазон РПН трансформатора равен +/- 9x1,78%. Оцените достаточность данного диапазона и оцените действительное напряжение на шинах 10 кВ в режиме наименьших нагрузок.

### **Задание экзаменационного билета № 10.5 (20 баллов)**

На шинах высшего напряжения двухтрансформаторной подстанции 220/10 кВ напряжение равно 252 кВ. В режиме наибольших нагрузок мощность нагрузки составляет 50 МВт, коэффициент мощности равен 0,91. Активное и реактивное сопротивления схемы замещения 1-ого трансформатора составляют 5,62 Ом и 158,7 Ом соответственно. Регулировочный диапазон РПН трансформатора равен  $\pm 9 \times 1,78\%$ . Оцените достаточность данного диапазона и оцените действительное напряжение на шинах 10 кВ в режиме наибольших нагрузок.

### **Задание экзаменационного билета № 10.6 (20 баллов)**

На шинах высшего напряжения двухтрансформаторной подстанции 220/10 кВ напряжение равно 240 кВ. В режиме наименьших нагрузок мощность нагрузки составляет 20 МВт, коэффициент мощности равен 0,91. Активное и реактивное сопротивления схемы замещения 1-ого трансформатора составляют 5,62 Ом и 158,7 Ом соответственно. Регулировочный диапазон РПН трансформатора равен  $\pm 9 \times 1,78\%$ . Оцените достаточность данного диапазона и оцените действительное напряжение на шинах 10 кВ в режиме наименьших нагрузок.

### **Задание экзаменационного билета № 10.7 (20 баллов)**

На шинах высшего напряжения двухтрансформаторной подстанции 220/10 кВ напряжение равно 252 кВ. В режиме наибольших нагрузок мощность нагрузки составляет 60 МВт, коэффициент мощности равен 0,91. Активное и реактивное сопротивления схемы замещения 1-ого трансформатора составляют 4,00 Ом и 100,8 Ом соответственно. Регулировочный диапазон РПН трансформатора равен  $\pm 9 \times 1,78\%$ . Оцените достаточность данного диапазона и оцените действительное напряжение на шинах 10 кВ в режиме наибольших нагрузок.

### **Задание экзаменационного билета № 10.8 (20 баллов)**

На шинах высшего напряжения двухтрансформаторной подстанции 220/10 кВ напряжение равно 240 кВ. В режиме наименьших нагрузок мощность нагрузки составляет 25 МВт, коэффициент мощности равен 0,91. Активное и реактивное сопротивления схемы замещения 1-ого трансформатора составляют 4,00 Ом и 100,8 Ом соответственно. Регулировочный диапазон РПН трансформатора равен  $\pm 9 \times 1,78\%$ . Оцените достаточность данного диапазона и оцените действительное напряжение на шинах 10 кВ в режиме наименьших нагрузок.