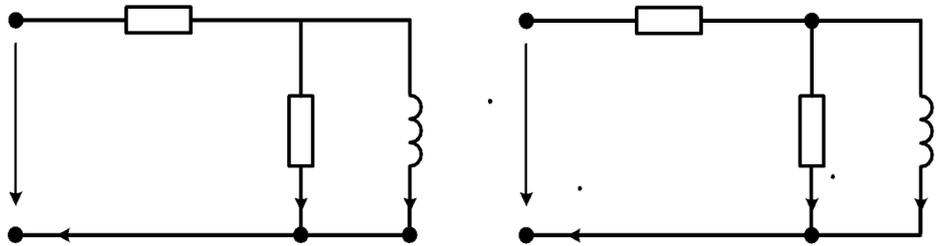


#### Задача 4

Определить мгновенные значения токов и напряжений в схеме, если  $R_1 = R_2 = 100 \text{ Ом}$ ,  $L = 2 \text{ мГн}$ ,  $u_{R_2}(t) = 80 \cos \cos(10^5 t + 30^\circ) \text{ В}$ . Построить векторные диаграммы.



Определяем реактивное индуктивное сопротивление  $X_L$ :

$$X_L = \omega L = 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 200 \text{ Ом}$$

Комплексное амплитудное значение падения напряжения на  $R_2$ :

$$\dot{U}_{mR_2} = U_{mR_2} e^{j\psi_{u_{R_2}}} = 80 e^{j30^\circ} = 69,282 + j 40 \text{ В}$$

Комплексное действующее значение падения напряжения на  $R_2$ :

$$\dot{U}_{R_2} = \frac{\dot{U}_{mR_2}}{\sqrt{2}}$$

Так как ветви с  $R_2$  и  $L$  параллельны, падение напряжение на  $R_2$  равно падению напряжения на  $L$ :

$$\dot{U}_{mL} = \dot{U}_{mR_2} = 80 e^{j30^\circ} = 69,282 + j 40 \text{ В}$$

$$\dot{U}_L = \dot{U}_{R_2} = 56,569 e^{j30^\circ} = 48,99 + j 28,284 \text{ В}$$

По закону Ома определяем комплексные амплитудные и действующие значения токов в параллельных ветвях, а также записываем их мгновенные значения:

$$\dot{I}_{mR_2} = \frac{\dot{U}_{mR_2}}{R_2} = \frac{80 e^{j30^\circ}}{100} = 0,8 e^{j30^\circ} = 0,693 + j 0,4 \text{ А}$$

$$\dot{I}_{R_2} = \frac{\dot{I}_{mR_2}}{\sqrt{2}}$$

$$i_{R_2}(t) = I_{mR_2} \cos \cos(\omega t + \psi_{i_{R_2}}) = 0,8 \cos \cos(10^5 t + 30^\circ) \text{ А}$$

$$\dot{I}_{mL} = \frac{\dot{U}_{mL}}{j X_L} = \frac{80 e^{j30^\circ}}{j 200} = \frac{80 e^{j30^\circ}}{200 e^{j90^\circ}} = 0,4 e^{-j60^\circ} = 0,2 - j 0,346 \text{ А}$$

$$\dot{I}_L = \frac{\dot{I}_{mL}}{\sqrt{2}}$$

$$i_L(t) = \dot{I}_{mL} \cos(\omega t + \psi_{iL}) = 0,4 \cos(10^5 t - 60^\circ) \text{ A}$$

По 1-му закону Кирхгофа определяем комплексные амплитудное и действующее значения тока в неразветвленной части цепи, и записываем его мгновенное значение:

$$\dot{I}_{mR_1} = \dot{I}_{mR_2} + \dot{I}_{mL} = 0,693 + j0,4 + 0,2 - j0,346 = 0,893 + j0,054 = 0,894 e^{j3,435^\circ} \text{ A}$$

$$\dot{I}_{R_1} = \frac{\dot{I}_{mR_1}}{\sqrt{2}}$$

$$i_{R_1}(t) = \dot{I}_{mR_1} \cos(\omega t + \psi_{iR_1}) = 0,894 \cos(10^5 t + 3,435^\circ) \text{ A}$$

Комплексные амплитудное и действующее значения падения напряжения на  $R_1$ , его мгновенное значение:

$$\dot{U}_{mR_1} = \dot{I}_{mR_1} \cdot R_1 = 0,894 e^{j3,435^\circ} \cdot 100 = 89,44 e^{j3,435^\circ} = 89,282 + j5,359 \text{ B}$$

$$\dot{U}_{R_1} = \frac{\dot{U}_{mR_1}}{\sqrt{2}}$$

$$u_{R_1}(t) = \dot{U}_{mR_1} \cos(\omega t + \psi_{uR_1}) = 89,44 \cos(10^5 t + 3,435^\circ) \text{ A}$$

По 2-му закону Кирхгофа определим комплексные амплитудное и действующее значения входного напряжения, его мгновенное значение:

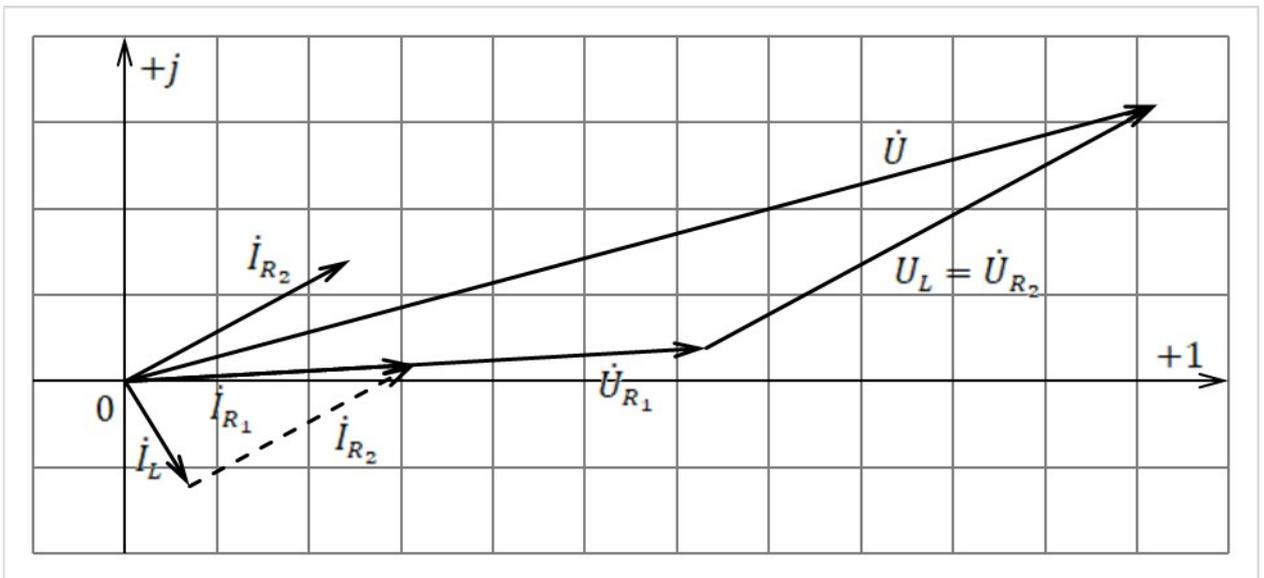
$$\dot{U}_m = \dot{U}_{mR_1} + \dot{U}_{mR_2} = 89,282 + j5,359 + 69,282 + j40 = 158,564 + j45,359 = 164,924 e^{j15,964^\circ} \text{ B}$$

$$\dot{U} = \frac{\dot{U}_m}{\sqrt{2}}$$

$$u(t) = \dot{U}_m \cos(\omega t + \psi_u) = 164,924 \cos(10^5 t + 15,964^\circ) \text{ A}$$

Строим векторную диаграмму. Выбираем масштаб:  $m_i = 0,2 \frac{\text{A}}{\text{дел}}$ ;

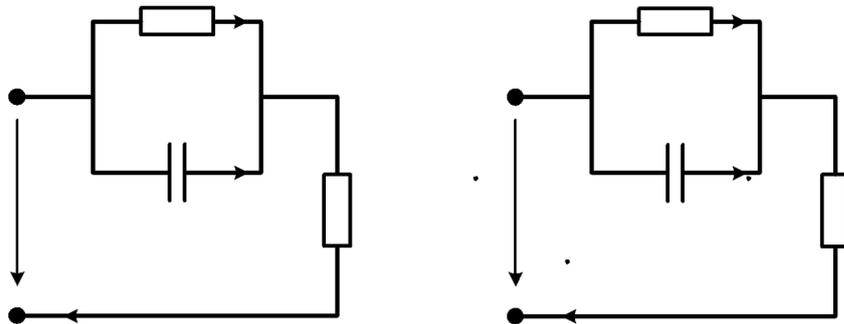
$$m_u = 10 \frac{\text{B}}{\text{дел}}.$$



### Задача 5.

Найти токи и напряжения в цепи, если  $u_C(t) = 10 \cos \cos(10^5 t + 90^\circ) \text{ В}$ ,  $R_1 = R_2 = 100 \text{ Ом}$ ,  $C = 0,2 \text{ мкФ}$ . Построить векторные диаграммы.

или



### Решение

Определяем реактивное емкостное сопротивление  $X_C$ :

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{10^5 \cdot 0,2 \cdot 10^{-6}} = 50 \text{ Ом}$$

Комплексное амплитудное значение падения напряжения на  $C$ :

$$\dot{U}_{mC} = U_{mC} e^{j\psi_{mC}} = 10 e^{j90^\circ} = j10 \text{ В}$$

Комплексное действующее значение падения напряжения на  $C$ :

$$\dot{U}_C = \frac{\dot{U}_{mC}}{\sqrt{2}}$$

Так как ветви с  $R_1$  и  $C$  параллельны, падение напряжение на  $C$  равно падению напряжения на  $R_1$ :

$$\dot{U}_{mC} = \dot{U}_{mR_1} = 10 e^{j90^\circ} = j 10 \text{ В}$$

$$\dot{U}_C = \dot{U}_{R_1} = 7,071 e^{j90^\circ} = j 7,071 \text{ В}$$

По закону Ома определяем комплексные амплитудные и действующие значения токов в параллельных ветвях:

$$\dot{i}_{mC} = \frac{\dot{U}_{mC}}{-j X_C} = \frac{10 e^{j90^\circ}}{-j 50} = \frac{10 e^{j90^\circ}}{50 e^{-j90^\circ}} = 0,2 e^{j180^\circ} = -0,2 \text{ А}$$

$$\dot{i}_C = \frac{\dot{i}_{mC}}{\sqrt{2}}$$

$$\dot{i}_{mR_1} = \frac{\dot{U}_{mR_1}}{R_1} = \frac{10 e^{j90^\circ}}{100} = 0,1 e^{j90^\circ} = j 0,1 \text{ А}$$

$$\dot{i}_{R_1} = \frac{\dot{i}_{mR_1}}{\sqrt{2}}$$

По 1-му закону Кирхгофа определяем комплексные амплитудное и действующее значения тока в неразветвленной части цепи:

$$\dot{i}_{mR_2} = \dot{i}_{mC} + \dot{i}_{mR_1} = -0,2 + j 0,1 = 0,224 e^{j153,435^\circ} \text{ А}$$

$$\dot{i}_{R_2} = \frac{\dot{i}_{mR_2}}{\sqrt{2}}$$

Комплексные амплитудное и действующее значения падения напряжения на  $R_2$ :

$$\dot{U}_{mR_2} = \dot{i}_{mR_2} \cdot R_2 = 0,224 e^{j153,435^\circ} \cdot 100 = 22,4 e^{j153,435^\circ} = -20 + j 10 \text{ В}$$

$$\dot{U}_{R_2} = \frac{\dot{U}_{mR_2}}{\sqrt{2}}$$

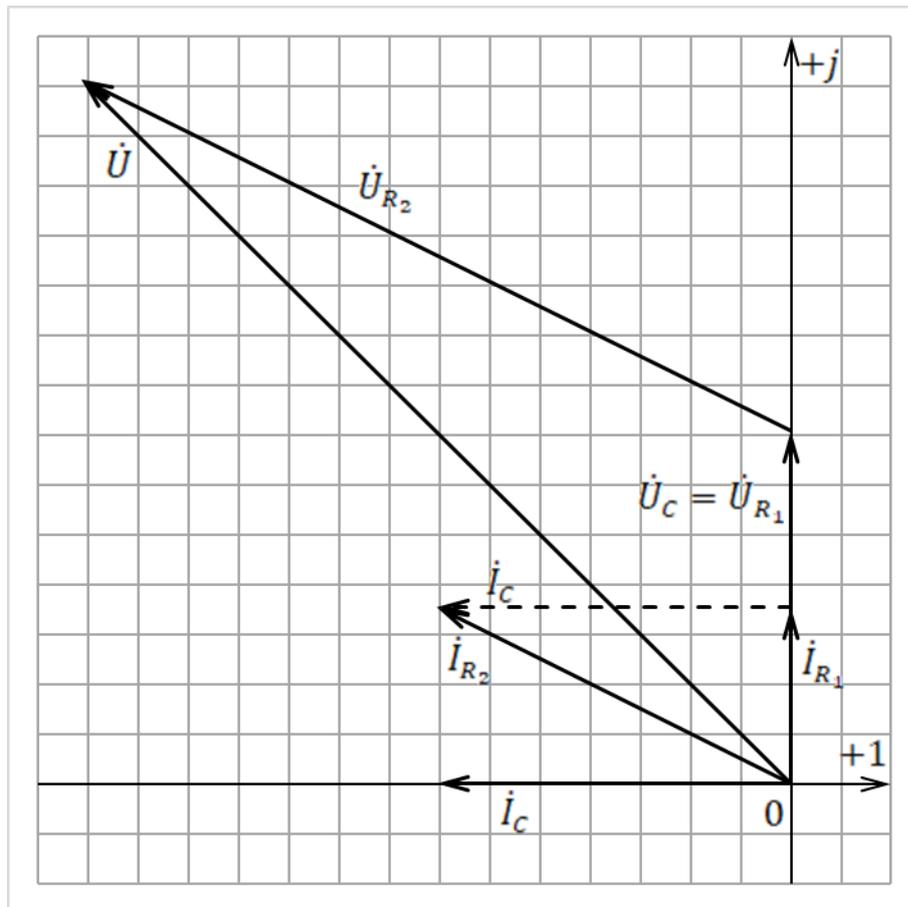
По 2-му закону Кирхгофа определим комплексные амплитудное и действующее значения входного напряжения:

$$\dot{U}_m = \dot{U}_{mR_1} + \dot{U}_{mR_2} = j 10 - 20 + j 10 = -20 + j 20 = 28,284 e^{j135^\circ} \text{ В}$$

$$\dot{U} = \frac{\dot{U}_m}{\sqrt{2}}$$

Строим векторную диаграмму. Выбираем масштаб:  $m_i = 0,2 \frac{\text{А}}{\text{дел}}$ ;

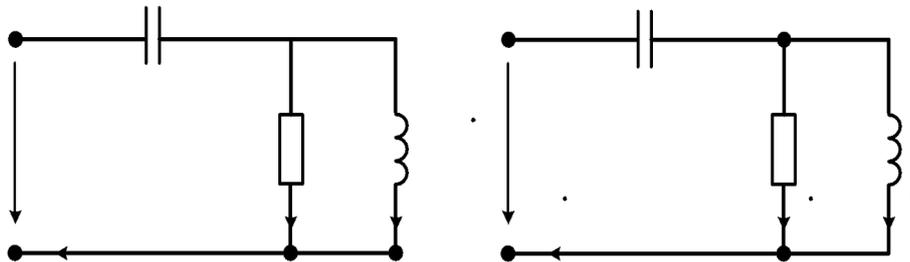
$$m_u = 10 \frac{\text{В}}{\text{дел}}.$$



### Задача 6.

Найти токи и напряжения в цепи, если  $u_R(t) = 10 \cos \cos 10^6 t$  В,  $L = 0,2$  мГн,  $C = 0,01$  мкФ,  $R = 200$  Ом. Построить векторные диаграммы.

ат



Определяем реактивные индуктивное и емкостное сопротивления:

$$X_L = \omega L = 10^6 \cdot 0,02 \cdot 10^{-3} = 200 \text{ Ом}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{10^6 \cdot 0,01 \cdot 10^{-6}} = 100 \text{ Ом}$$

Комплексное амплитудное значение падения напряжения на  $R$ :

$$\dot{U}_{mR} = U_{mR} e^{j\psi_{mR}} = 10 e^{j0^\circ} = 10 \text{ В}$$

Комплексное действующее значение падения напряжения на  $R_2$ :

$$\dot{U}_R = \frac{\dot{U}_{mR}}{\sqrt{2}}$$

Так как ветви с  $R$  и  $L$  параллельны, падение напряжение на  $R$  равно падению напряжения на  $L$ :

$$\dot{U}_{mL} = \dot{U}_{mR} = 10 \text{ В}$$

$$\dot{U}_L = \dot{U}_R = 7,071 \text{ В}$$

По закону Ома определяем комплексные амплитудные и действующие значения токов в параллельных ветвях:

$$\dot{i}_{mR} = \frac{\dot{U}_{mR}}{R} = \frac{10}{200} = 0,05 \text{ А}$$

$$\dot{i}_R = \frac{\dot{i}_{mR}}{\sqrt{2}}$$

$$\dot{i}_{mL} = \frac{\dot{U}_{mL}}{jX_L} = \frac{10}{j200} = \frac{10}{200 e^{j90^\circ}} = 0,05 e^{-j90^\circ} = -j0,05 \text{ А}$$

$$\dot{i}_L = \frac{\dot{i}_{mL}}{\sqrt{2}}$$

По 1-му закону Кирхгофа определяем комплексные амплитудное и действующее значения тока в неразветвленной части цепи:

$$\dot{i}_{mC} = \dot{i}_{mR} + \dot{i}_{mL} = 0,05 - j0,05 = 0,071 e^{-j45^\circ} \text{ А}$$

$$\dot{i}_C = \frac{\dot{i}_{mC}}{\sqrt{2}}$$

Комплексные амплитудное и действующее значения падения напряжения на  $C$ :

$$\dot{U}_{mC} = \dot{i}_{mC} \cdot (-jX_C) = 0,071 e^{-j45^\circ} \cdot (-j100) = 0,071 e^{-j45^\circ} \cdot 100 e^{-j90^\circ} = 7,1 e^{-j135^\circ} = -5 - j5 \text{ В}$$

$$\dot{U}_C = \frac{\dot{U}_{mC}}{\sqrt{2}}$$

По 2-му закону Кирхгофа определим комплексные амплитудное и действующее значения входного напряжения:

$$\dot{U}_m = \dot{U}_{mC} + \dot{U}_{mL} = -5 - j5 + 10 = 5 - j5 = 7,071 e^{-j45^\circ} \text{ В}$$

$$\dot{U} = \frac{\dot{U}_m}{\sqrt{2}}$$

Строим векторную диаграмму. Выбираем масштаб:  $m_i = 0,02 \frac{A}{дел}$ ;

$$m_u = 1 \frac{B}{дел}$$

