

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

Институт микроприборов и систем управления имени Л.Н. Преснухина

Лабораторная работа

По дисциплине

«Электротехника»

По теме

«ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ ЦЕПЕЙ»

Вариант 5

Работу выполнил: Иванов Иван Иванович

Группа: ИБ-21

Дата выполнения: 25.11.2024

L, мГн	C, мкФ	R, Ом
49	0.0075	2150

Резонансная частота –

$$F_p = 1 / 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C} \sim 8302 \text{ Гц}$$

Волновое сопротивление –

$$R_o = \sqrt{L / C} \sim 2556 \text{ Ом}$$

Частота, на которой действующее значение  $U_L$  достигает максимума –

$$F_L = F_p \cdot \sqrt{1 / [1 - R^2 / 2R_o^2]} \sim 10327 \text{ Гц}$$

Частота, на которой действующее значение  $U_C$  достигает максимума –

$$F_C = F_p^2 / F_L \sim 6647 \text{ Гц}$$

Z – Общее сопротивление

Для подсчёта общего сопротивления цепи Z воспользуемся формулой:

$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ , где  $X = X_L - X_C$  – реактивное сопротивление колебательного контура

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} \quad \omega L = 2\pi F \quad \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi F}$$

f = 8302.0 Hz		$\omega_1 = 52163 \text{ rad/sec}$		$Z_1 = 2150 \text{ Ohms}$		$I_1 = 4.651 \text{ milliAmps}$
f = 830.2 Hz		$\omega_2 = 5216 \text{ rad/sec}$		$Z_2 = 25396 \text{ Ohms}$		$I_2 = 0.394 \text{ milliAmps}$
f = 2490.6 Hz		$\omega_3 = 15649 \text{ rad/sec}$		$Z_3 = 8046 \text{ Ohms}$		$I_3 = 1.243 \text{ milliAmps}$
f = 4151.0 Hz		$\omega_4 = 26082 \text{ rad/sec}$		$Z_4 = 4396 \text{ Ohms}$		$I_4 = 2.275 \text{ milliAmps}$
f = 5811.4 Hz		$\omega_5 = 36514 \text{ rad/sec}$		$Z_5 = 2844 \text{ Ohms}$		$I_5 = 3.516 \text{ milliAmps}$
f = 16604.0 Hz		$\omega_6 = 104326 \text{ rad/sec}$		$Z_6 = 4396 \text{ Ohms}$		$I_6 = 2.275 \text{ milliAmps}$
f = 24906.0 Hz		$\omega_7 = 156489 \text{ rad/sec}$		$Z_7 = 7147 \text{ Ohms}$		$I_7 = 1.399 \text{ milliAmps}$
f = 10327.0 Hz		$\omega_8 = 64886 \text{ rad/sec}$		$Z_8 = 2426 \text{ Ohms}$		$I_8 = 4.121 \text{ milliAmps}$
f = 6647.0 Hz		$\omega_9 = 41764 \text{ rad/sec}$		$Z_9 = 2436 \text{ Ohms}$		$I_9 = 4.104 \text{ milliAmps}$

Рассчитаем напряжения на Резисторе, Конденсаторе и Катушке:

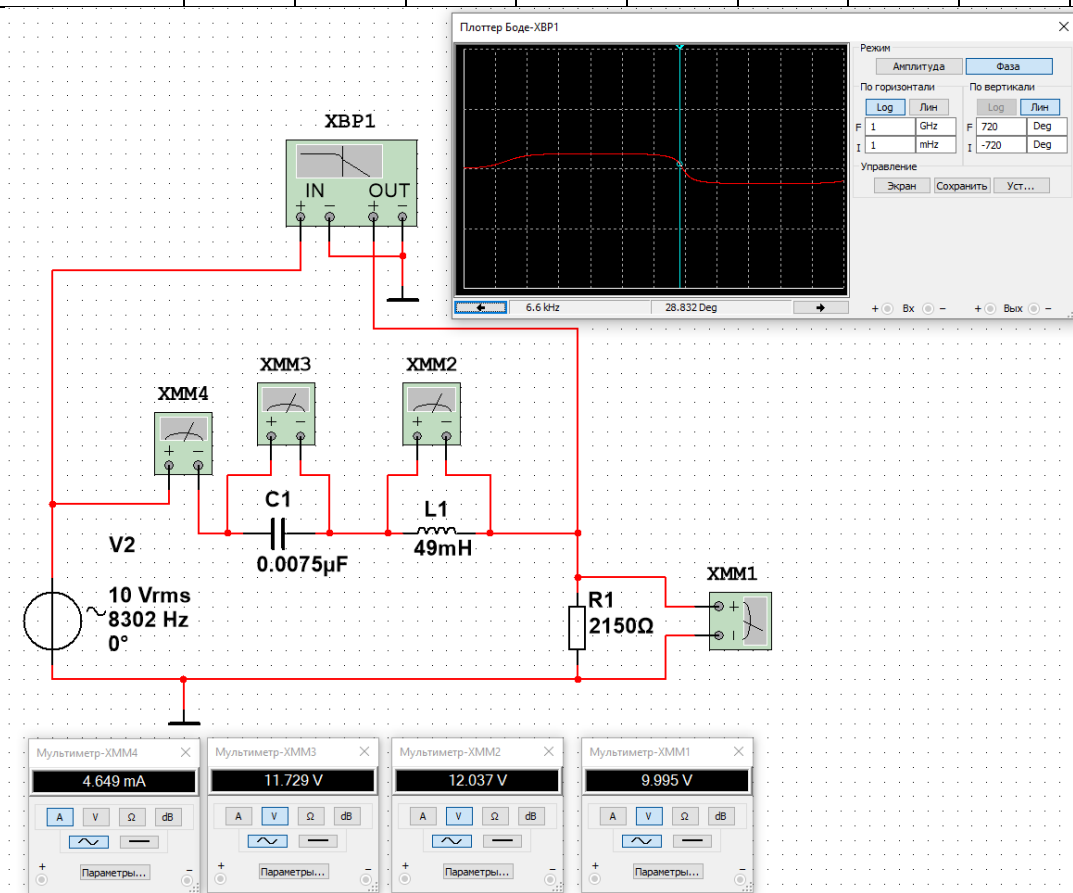
$$U_R = IR \quad U_C = I \cdot X_C, \text{ где } X_C = \frac{1}{2\pi FC} \quad U_L = I \cdot X_L, \text{ где } X_L = 2\pi FL$$

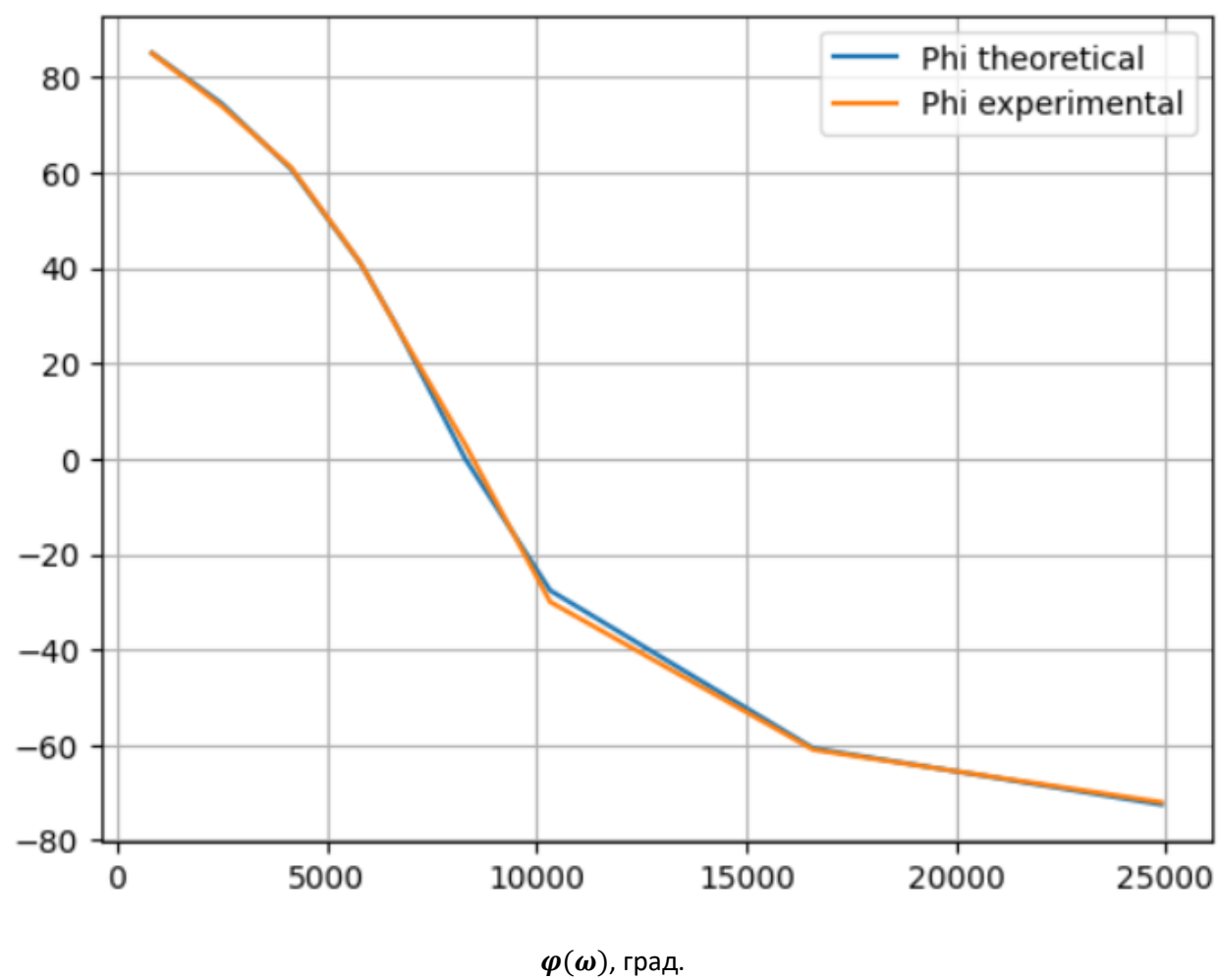
f = 8302.0 Hz		$U_{R1} = 10.000 \text{ V}$		$U_{C1} = 11.889 \text{ V}$		$U_{L1} = 11.888 \text{ V}$
f = 830.2 Hz		$U_{R2} = 0.847 \text{ V}$		$U_{C2} = 10.065 \text{ V}$		$U_{L2} = 0.101 \text{ V}$
f = 2490.6 Hz		$U_{R3} = 2.672 \text{ V}$		$U_{C3} = 10.589 \text{ V}$		$U_{L3} = 0.953 \text{ V}$
f = 4151.0 Hz		$U_{R4} = 4.891 \text{ V}$		$U_{C4} = 11.630 \text{ V}$		$U_{L4} = 2.907 \text{ V}$
f = 5811.4 Hz		$U_{R5} = 7.559 \text{ V}$		$U_{C5} = 12.837 \text{ V}$		$U_{L5} = 6.290 \text{ V}$
f = 16604.0 Hz		$U_{R6} = 4.891 \text{ V}$		$U_{C6} = 2.908 \text{ V}$		$U_{L6} = 11.630 \text{ V}$
f = 24906.0 Hz		$U_{R7} = 3.008 \text{ V}$		$U_{C7} = 1.192 \text{ V}$		$U_{L7} = 10.729 \text{ V}$
f = 10327.0 Hz		$U_{R8} = 8.861 \text{ V}$		$U_{C8} = 8.469 \text{ V}$		$U_{L8} = 13.104 \text{ V}$
f = 6647.0 Hz		$U_{R9} = 8.825 \text{ V}$		$U_{C9} = 13.104 \text{ V}$		$U_{L9} = 8.400 \text{ V}$

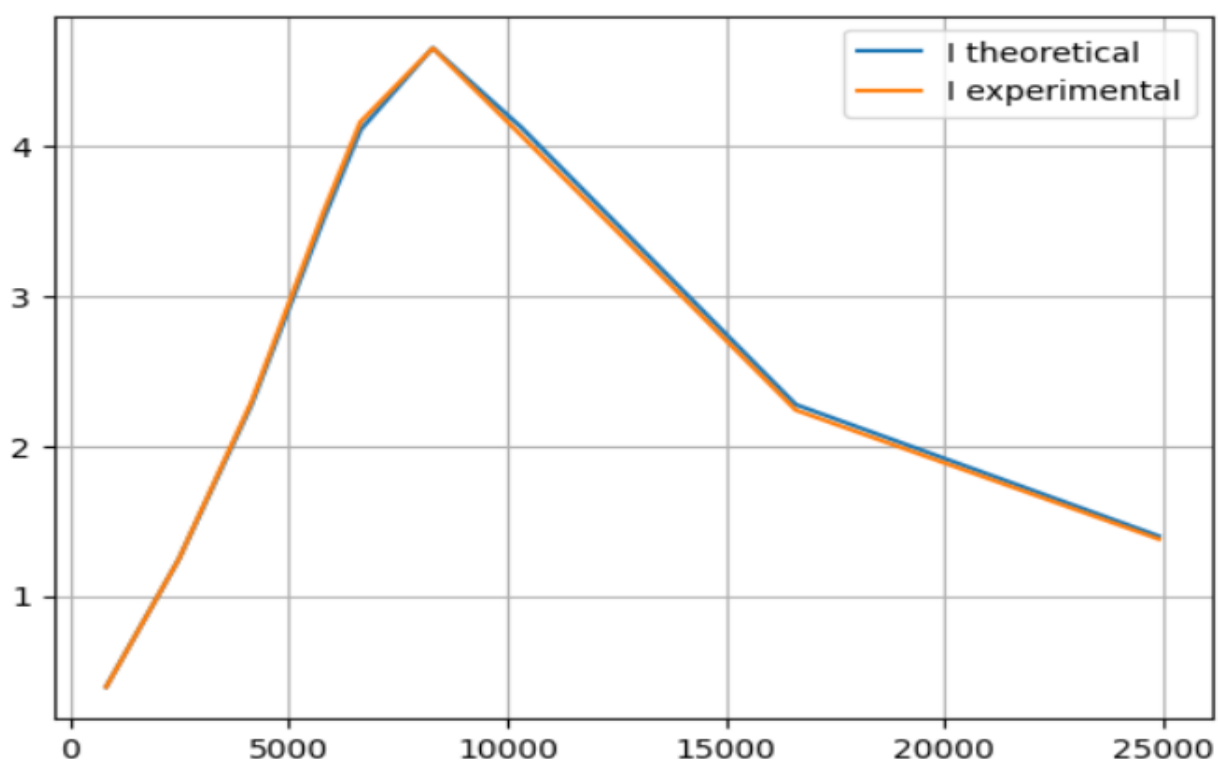
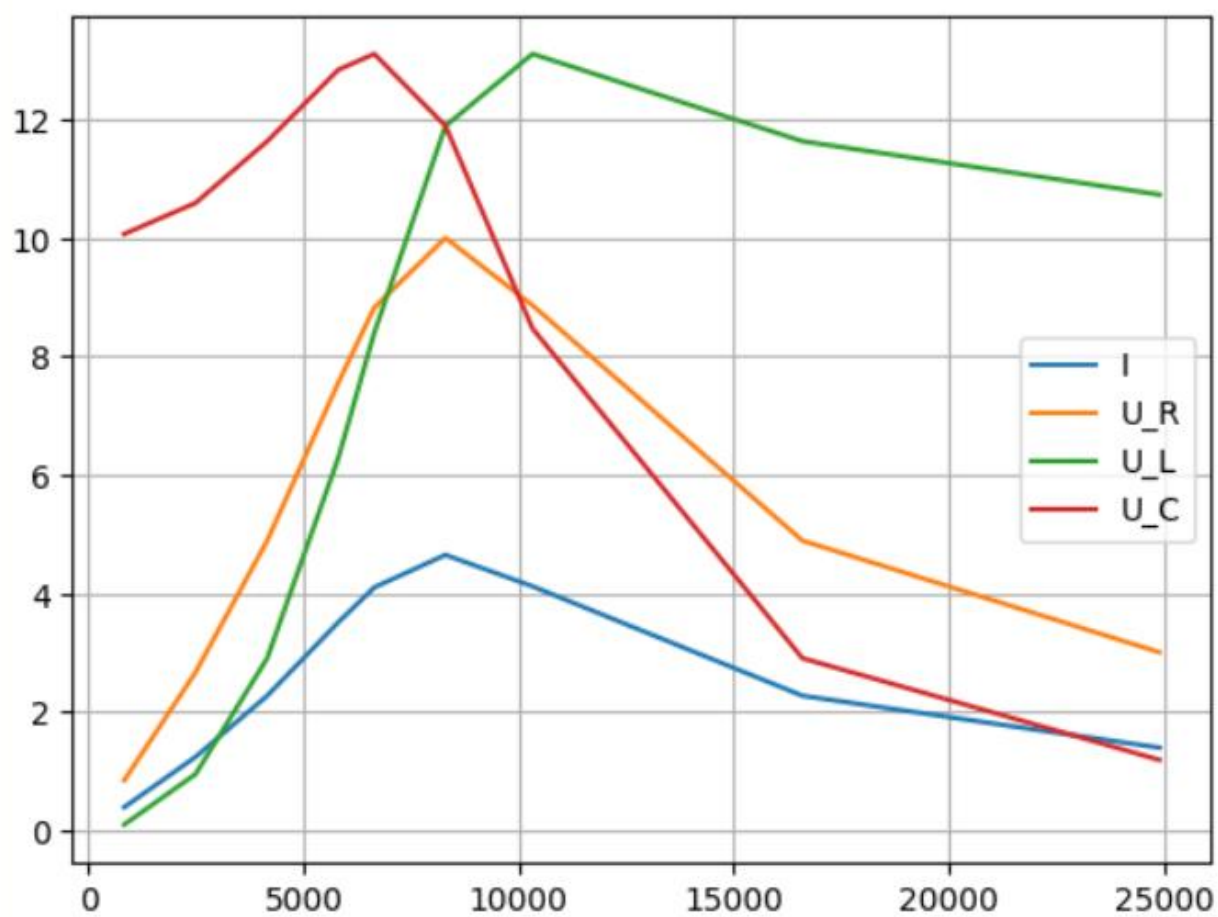
$$\varphi = \arctan([X_L - X_C] / R) [\text{рад}] \Rightarrow * 180/\pi = [\text{град}]$$

2.

Параметры	Значения показаний								
Частота, Гц	Fp, Гц	0.1Fp, Гц	0.3Fp, Гц	0.5Fp, Гц	0.7Fp, Гц	2Fp, Гц	3Fp, Гц	F <sub>L</sub> , Гц	F <sub>C</sub> , Гц
F, Гц, расч.	8302	830.2	2490.6	4156	5811.4	16604	24906	10327	6647
I, mA, расч.	4.651	0.394	1.243	2.275	3.516	2.275	1.399	4.121	4.104
I, mA, эксп.	4.649	0.394	1.245	2.294	3.564	2.238	1.379	4.067	4.157
UR, В, расч.	10	0.847	2.672	4.891	7.559	4.891	3.008	8.861	8.825
UR, В, эксп.	9.995	0.847	2.678	4.934	7.665	4.811	2.964	8.745	8.938
UL, В, расч.	11.888	0.101	0.953	2.907	6.29	11.63	10.729	13.104	8.4
UL, В, эксп.	12.038	0.101	0.957	2.953	6.45	11.589	10.71	13.1	8.619
UC, В, расч.	11.889	10.065	10.589	11.63	12.837	2.908	1.192	8.469	13.104
UC, В, эксп.	11.73	10.065	10.592	11.651	12.872	2.823	1.16	8.25	13.102
Phi, град, расч.	0	-85.1	-74.5	-60.7	-40.9	60.7	72.5	27.6	-28.1
Phi, град, эксп.	3	-85	-74	-61	-41	61	72	30	-28

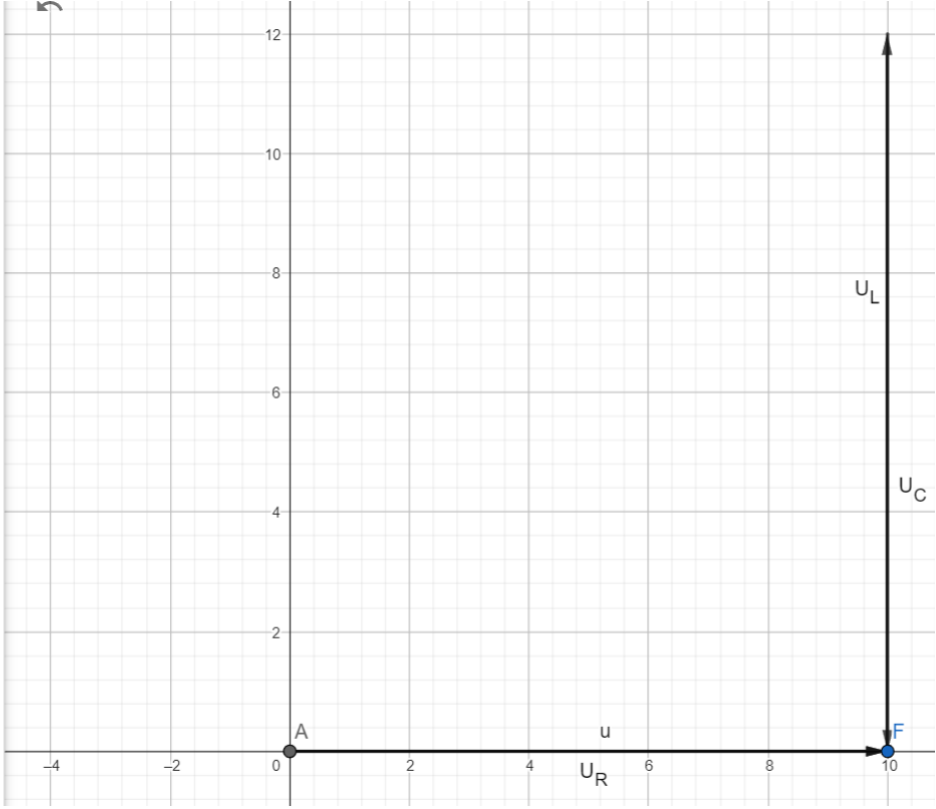




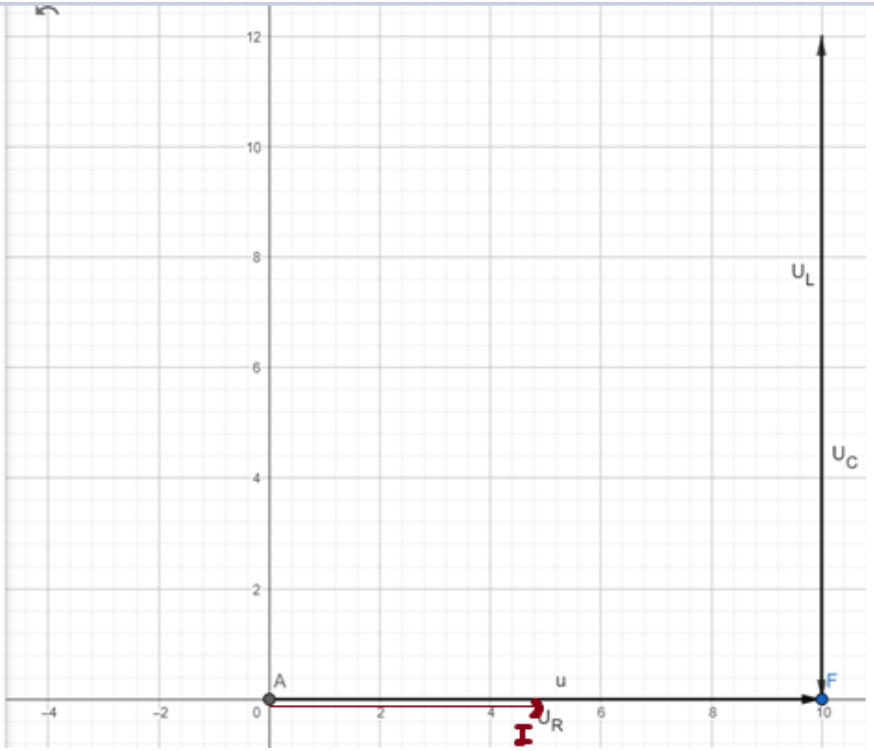


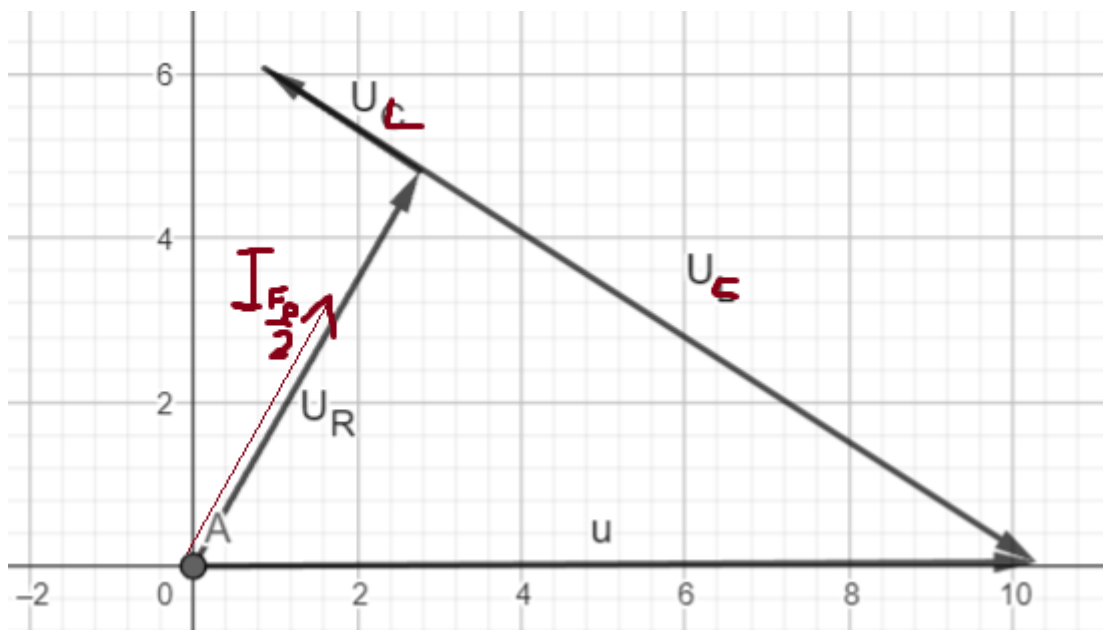
$I(\omega)$ , mA

<input checked="" type="radio"/>	$U_R = \text{Вектор}(A, B)$ $= \begin{pmatrix} 9.99 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\vdots$
<input type="radio"/>	$C = (9.99, 12)$	$\vdots$
<input checked="" type="radio"/>	$U_L = \text{Вектор}(B, C)$ $= \begin{pmatrix} 0 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\vdots$
<input type="radio"/>	$D = (10, 12)$	$\vdots$
<input type="radio"/>	$E = (10, 0)$	$\vdots$
<input checked="" type="radio"/>	$U_C = \text{Вектор}(D, E)$ $= \begin{pmatrix} 0 \\ -12 \end{pmatrix}$	$\vdots$
<input type="radio"/>	$G = (8.2895770902786, -0.525441)$	$\vdots$
<input checked="" type="radio"/>	$F = (10, 0)$	$\vdots$
<input checked="" type="radio"/>	$u = \text{Вектор}(A, F)$ $= \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\vdots$

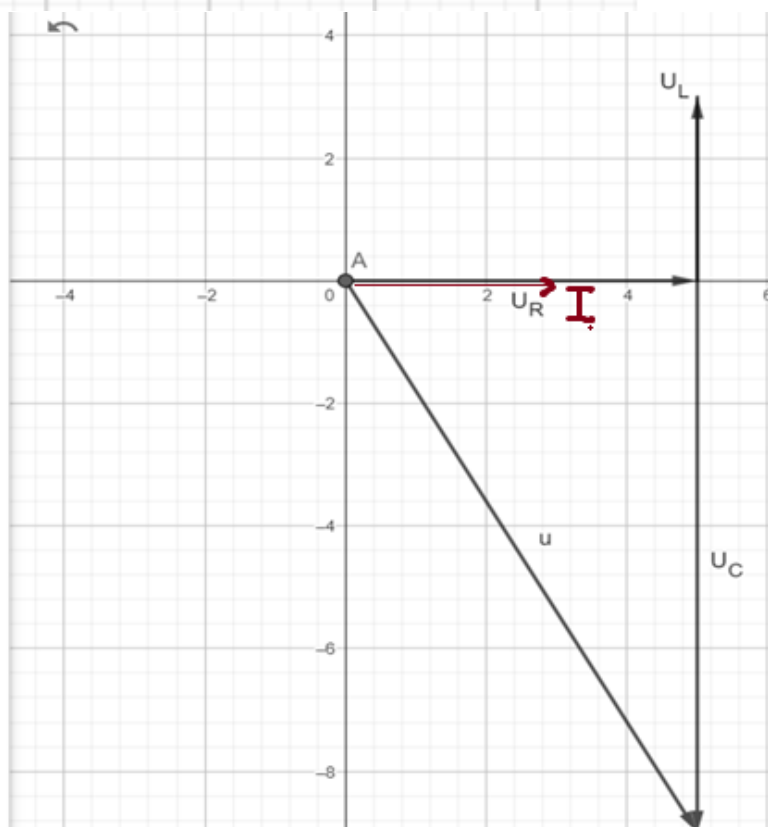


<input checked="" type="radio"/>	$U_R = \text{Вектор}(A, B)$ $= \begin{pmatrix} 9.99 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\vdots$
<input type="radio"/>	$C = (9.99, 12)$	$\vdots$
<input checked="" type="radio"/>	$U_L = \text{Вектор}(B, C)$ $= \begin{pmatrix} 0 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\vdots$
<input type="radio"/>	$D = (10, 12)$	$\vdots$
<input type="radio"/>	$E = (10, 0)$	$\vdots$
<input checked="" type="radio"/>	$U_C = \text{Вектор}(D, E)$ $= \begin{pmatrix} 0 \\ -12 \end{pmatrix}$	$\vdots$
<input type="radio"/>	$G = (8.2895770902786, -0.525441)$	$\vdots$
<input checked="" type="radio"/>	$F = (10, 0)$	$\vdots$
<input checked="" type="radio"/>	$u = \text{Вектор}(A, F)$ $= \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\vdots$





<input type="radio"/>	$B = (5, 0)$	:
<input checked="" type="radio"/>	$u_R = \text{Вектор}(A, B)$	:
	$= \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \end{pmatrix}$	
<input type="radio"/>	$C = (5, 3)$	:
<input checked="" type="radio"/>	$u_L = \text{Вектор}(B, C)$	:
	$= \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \end{pmatrix}$	
<input type="radio"/>	$E = (5, -9)$	:
<input checked="" type="radio"/>	$u_C = \text{Вектор}(C, E)$	:
	$= \begin{pmatrix} 0 \\ -12 \end{pmatrix}$	
<input checked="" type="radio"/>	$u = \text{Вектор}(A, E)$	:
	$= \begin{pmatrix} 5 \\ -9 \end{pmatrix}$	
+	Ввод...	



<input checked="" type="radio"/>	$= (0, 0)$	
<input type="radio"/>	$B = \text{Точка(ОсьАбсцисс)}$	$\vdots$
	$= (5, 0)$	<input checked="" type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	$U_R = \text{Вектор}(A, B)$	$\vdots$
	$= \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \end{pmatrix}$	
<input type="radio"/>	$C = (5, -3)$	$\vdots$
<input checked="" type="radio"/>	$U_C = \text{Вектор}(B, C)$	$\vdots$
	$= \begin{pmatrix} 0 \\ -3 \end{pmatrix}$	
<input type="radio"/>	$D = (5, 9)$	$\vdots$
<input checked="" type="radio"/>	$U_L = \text{Вектор}(C, D)$	$\vdots$
	$= \begin{pmatrix} 0 \\ 12 \end{pmatrix}$	
<input checked="" type="radio"/>	$u = \text{Вектор}(A, D)$	$\vdots$
	$= \begin{pmatrix} 5 \\ 9 \end{pmatrix}$	

