

Лабораторная работа №2

Исследование цепей однофазного синусоидального тока

Цель работы:

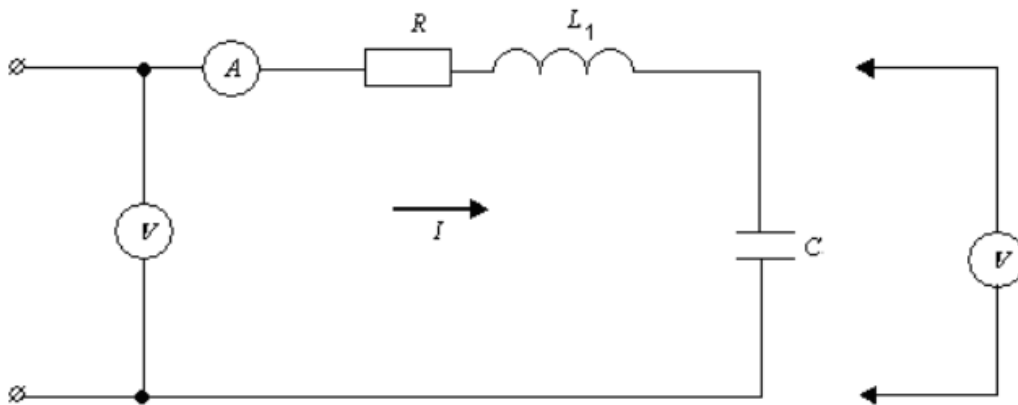
Получение навыков экспериментального исследования цепей однофазного синусоидального тока.

Ответы на вопросы подготовки:

1)

$$I = \frac{U}{Z}; \quad U_R = R * I_R; \quad U_L = i\omega L I_L; \quad U_C = \frac{1}{i\omega C} I_C$$

1)



```
label = {'B'; 'Гц'; 'Ом'; 'Гн'; 'Ф'; 'А'; 'В'; 'В'; 'В'; 'Ом'};
val = [4; 1000; 51; 30e-3; 1.2e-6; 35.4e-3; 1.85; 7.96; 5.2; 1.9];
T = table(label, val, ...
    'VariableNames', {'unit', 'value'}, ...
    'RowNames', {'U', 'fi', 'R', 'L', 'C', 'I', 'U_r', 'U_l', 'U_c', 'R_l'})...
)
omeg = T{'fi', 'value'}*2*pi; %угловая скорость
X_C = 1/(omeg*T{'C', 'value'}*i); %сопротивление конденсатора
X_L = omeg*T{'L', 'value'}*i + T{'R_l', 'value'}; %сопротивление катушки
```

T = 10x2 table

	unit	value
1 U	'В'	4
2 fi	'Гц'	1000
3 R	'Ом'	51
4 L	'Гн'	0.0300

	unit	value
5 C	'Ф'	1.2000e-06
6 l	'А'	0.0354
7 U _r	'В'	1.8500
8 U _l	'В'	7.9600
9 U _c	'В'	5.2000
10 R _l	'Ом'	1.9000

```
X_R = T{'R', 'value'}; %сопротивление резистора
Z = X_C+X_L+X_R %общее сопротивление всех элементов
```

```
Z = 52.9000 + 55.8664i
```

```
I = T{'U', 'value'}/Z %ток по всему участку цепи
```

```
I = 0.0357 - 0.0378i
```

```
U_R = I*X_R; %напряжение на резисторе
U_C = I*X_C; %напряжение на конденсаторе
U_L = I*X_L; %напряжение на катушке
```

Мощности:

```
S_ist = round(I*T{'U', 'value'},5) %мощность источника
```

```
S_ist = 0.1430 - 0.1510i
```

```
S_nagr = round(I*(U_R+U_L+U_C),5) %мощность нагрузки
```

```
S_nagr = 0.1430 - 0.1510i
```

Погрешности:

```
d_P = (real(S_ist) - real(S_nagr))/real(S_ist)
```

```
d_P = 0
```

```
d_Q = (imag(S_ist) - imag(S_nagr))/imag(S_ist)
```

```
d_Q = 0
```

Проверка 2 закона Киргофа:

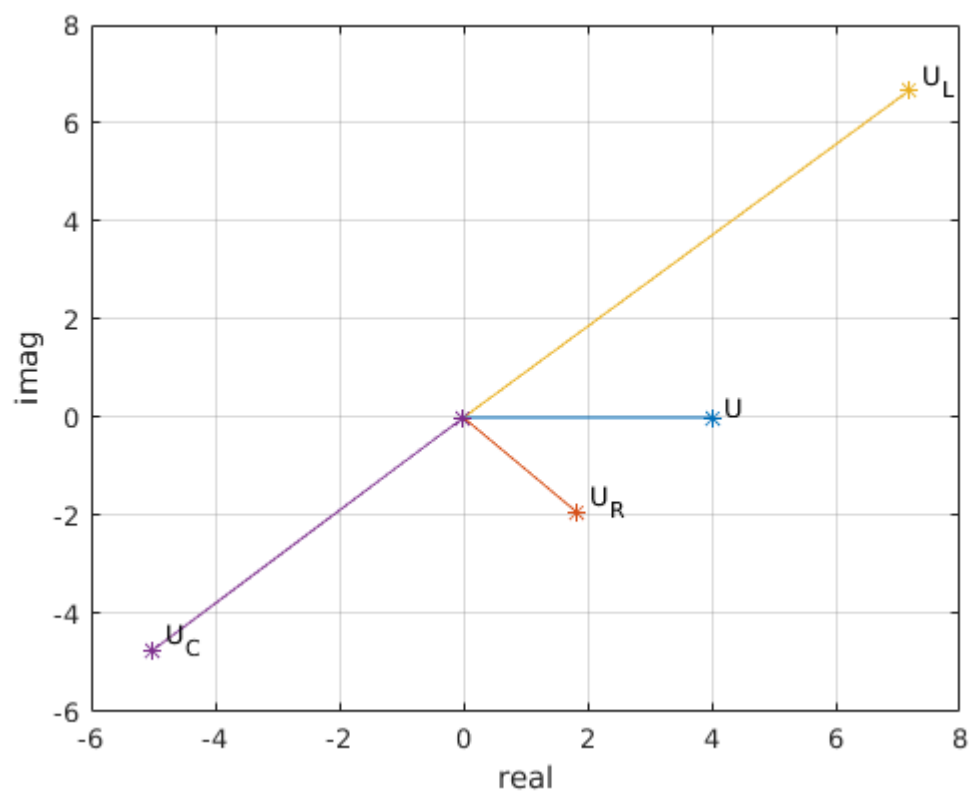
```
round(U_R+U_C+U_L , 5) == T{'U', 'value'} %проверка на равенство. 1 - верно, 0 - ложь
```

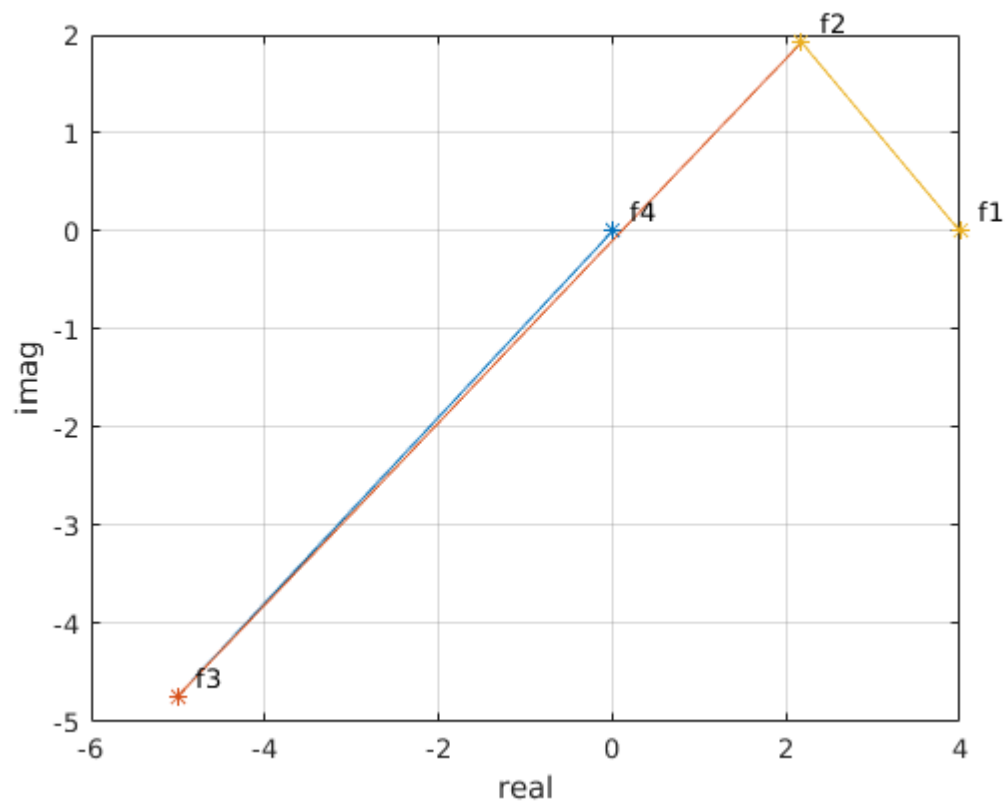
```
ans = logical
```

```
1
```

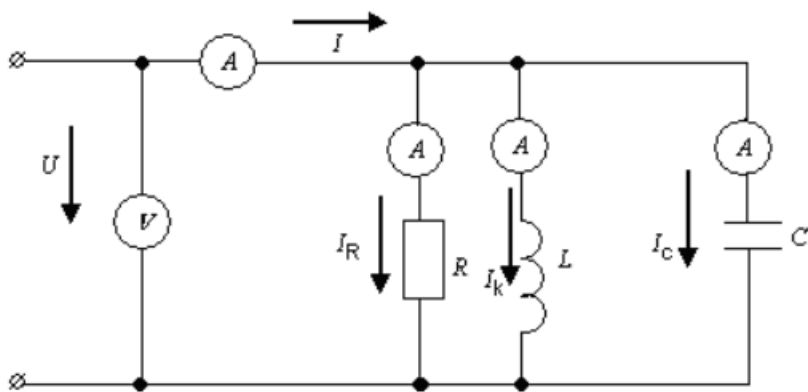
Графики:

```
imag2plot({T{'U', 'value'} U_R U_L U_C}, {'U' 'U_R' 'U_L' 'U_C'});  
  
f4 = 0; %расчет потенциалов  
f3 = f4 + U_C;  
f2 = f3 + U_L;  
f1 = f2 + U_R;  
f4 = f1 - T{'U', 'value'};  
  
imag2plot_2({{f4 f3 f2 f1 }}, {'f4' 'f3' 'f2' 'f1'});
```





2)



```
label = {'B'; 'ГЦ'; 'ОМ'; 'ГН'; 'Ф'; 'А'; 'А'; 'А'; 'А'; 'ОМ'};
val = [4; 1000; 51; 30e-3; 1.2e-6; 52.6e-3; 52.4e-3; 14.5e-3; 19.8e-3; 1.9];
T = table(label, val, ...
    'VariableNames', {'unit', 'value'}, ...
    'RowNames', {'U', 'f1', 'R', 'L', 'C', 'I', 'I_r', 'I_l', 'I_c', 'R_l'})
```

T = 10×2 table

	unit	value
1 U	'B'	4

	unit	value
2 fi	'Гц'	1000
3 R	'Ом'	51
4 L	'Гн'	0.0300
5 C	'Ф'	1.2000e-06
6 I	'А'	0.0526
7 I _г	'А'	0.0524
8 I _л	'А'	0.0145
9 I _с	'А'	0.0198
10 R _л	'Ом'	1.9000

```

omeg = T{'fi','value'}*2*pi;    %угловая скорость
X_C = 1/(omeg*T{'C','value'}*i); %сопротивление конденсатора
X_L = omeg*T{'L','value'}*i + T{'R_l','value'}; %сопротивление катушки
X_R = T{'R','value'}; %сопротивление резистора
Z = (1/X_R + 1/X_L + 1/X_C)^-1 %общее сопротивление всех элементов

```

```

Z = 50.2123 - 5.7084i

```

```

Z_12 = (1/X_R + 1/X_L)^-1; %общее сопротивление всех элементов на 1 и 2 ветви
Z_23 = (1/X_L + 1/X_C)^-1; %общее сопротивление всех элементов на 2 и 3 ветви
Z_13 = (1/X_R + 1/X_C)^-1; %общее сопротивление всех элементов на 1 и 3 ветви

I = T{'U','value'}/Z %расчет тока на главной ветви

```

```

I = 0.0786 + 0.0089i

```

```

I_R = I* Z_23/(Z_23 + X_R); %ток на 1 ветви
I_L = I* Z_13/(Z_13 + X_L); %ток на 2 ветви
I_C = I* Z_12/(Z_12 + X_C); %ток на 3 ветви

```

Мощности:

```

S_ist = round(I*T{'U','value'},5) %мощность источника

```

```

S_ist = 0.3146 + 0.0358i

```

```

S_nagr = round(I_R^2*X_R+I_L^2*X_L+I_C^2*X_C,5) %мощность нагрузки

```

```

S_nagr = 0.3146 + 0.0358i

```

Погрешности:

```

d_P = abs((real(S_ist) - real(S_nagr)))/real(S_ist)

```

```

d_P = 0

```

```
d_Q = abs((imag(S_ist) - imag(S_nagr)))/imag(S_ist)
```

```
d_Q = 0
```

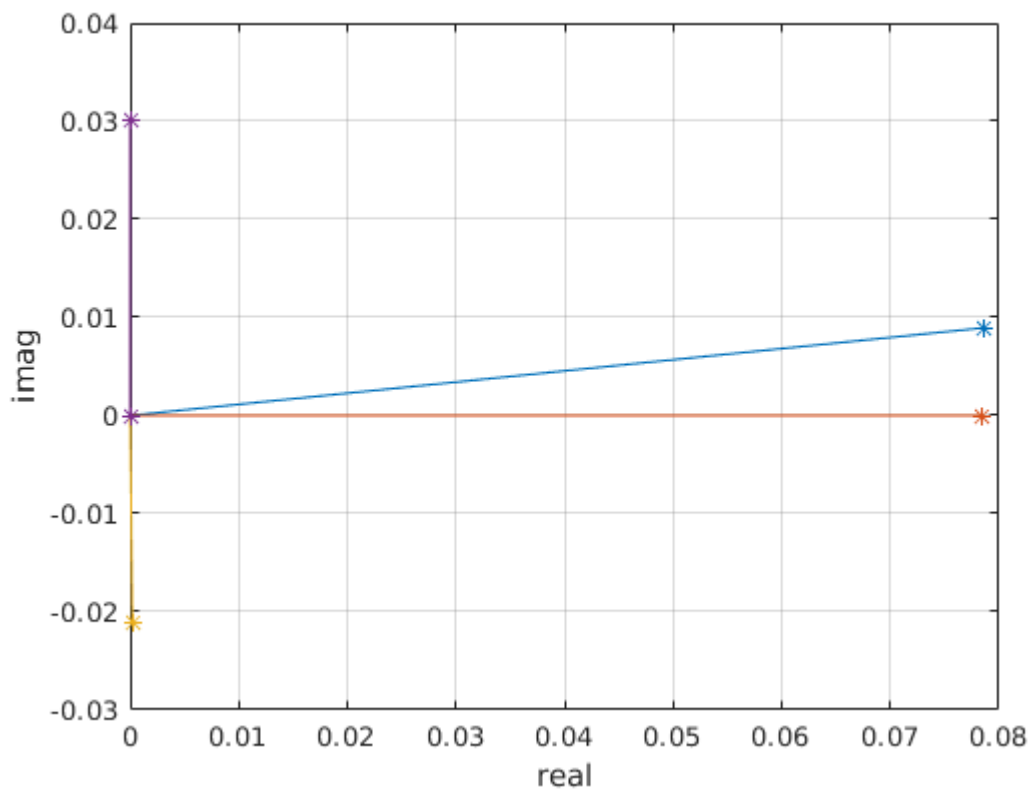
Проверка 1 закона Кригофа:

```
round(I_R+I_L+I_C,5) == round(I,5)
```

```
ans = logical  
1
```

Графики:

```
imag2plot({I I_R I_L I_C},{ 'I' 'I_R' 'I_L' 'I_C' })
```



3)


```

X_C_2 = 1/(omeg*T{'C_2','value'}*i); %сопротивление конденсатора
Z_2 = X_R_2 + X_C_2; %общее сопротивление 2 ветви
Z_3 = X_R_3 + X_L_3; %общее сопротивление 3 ветви
Z_23 = (1/Z_2 + 1/Z_3)^-1; %общее сопротивление 2 и 3 ветви
Z = X_R_1 + Z_23 + X_L_1 %общее сопротивление всех элементов

```

```

Z = 2.9997e+02 - 2.3318e+01i

```

```

I = T{'U','value'}/Z %ток 1 ветви

```

```

I = 0.0133 + 0.0010i

```

```

I_2 = I*Z_3/(Z_3+Z_2) %ток 2 ветви

```

```

I_2 = 0.0122 + 0.0127i

```

```

I_3 = I*Z_2/(Z_2+Z_3) %ток 3 ветви

```

```

I_3 = 0.0011 - 0.0116i

```

```

U_R_1 = I*X_R_1; %напряжение на резисторе R1
U_R_2 = I_2*X_R_2; %напряжение на резисторе R2
U_R_3 = I_3*X_R_3; %напряжение на резисторе R3
U_L_1 = I*X_L_1; %напряжение на катушке L1
U_L_3 = I_3*X_L_3; %напряжение на катушке L3
U_C_2 = I_2*X_C_2; %напряжение на конденсаторе C2

```

Мощности:

```

S_ist = round(I*T{'U','value'},5) %мощность источника

```

```

S_ist = 0.0530 + 0.0041i

```

```

S_nagr = round(I^2*(X_R_1+X_L_1)+I_2^2*(X_R_2+X_C_2)+I_3^2*(X_R_3+X_L_3),5) %мощность

```

```

S_nagr = 0.0530 + 0.0041i

```

Погрешности:

```

d_P = abs((real(S_ist) - real(S_nagr)))/real(S_ist)

```

```

d_P = 0

```

```

d_Q = abs((imag(S_ist) - imag(S_nagr)))/imag(S_ist)

```

```

d_Q = 0

```

Графики:

```

imag2plot({T{'U','value'} U_R_1 U_R_2 U_R_3 U_L_1 U_L_3 U_C_2},{ 'U' 'U_R_1' 'U_R_2' 'U_R_3' 'U_L_1' 'U_L_3' 'U_C_2'},1)
f4 = 0; %расчет потенциалов
f3 = f4 + U_R_1;

```



```

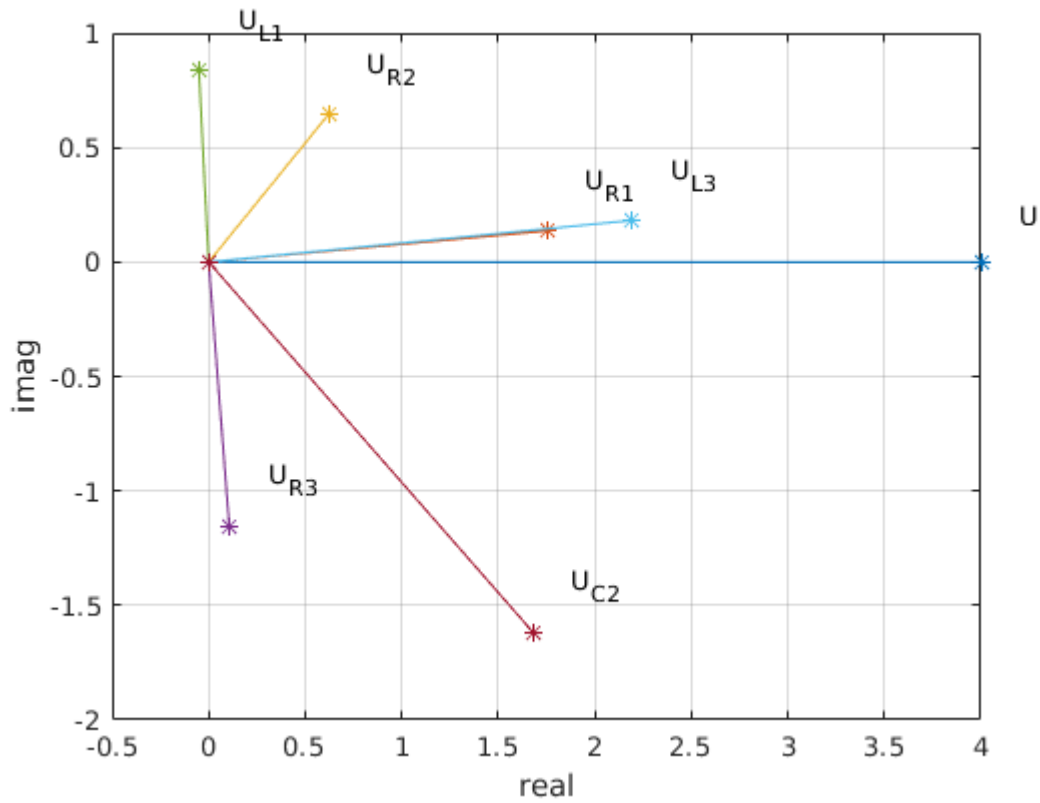
f5 = f3 + U_C_2;
f2 = f5 + U_R_2;

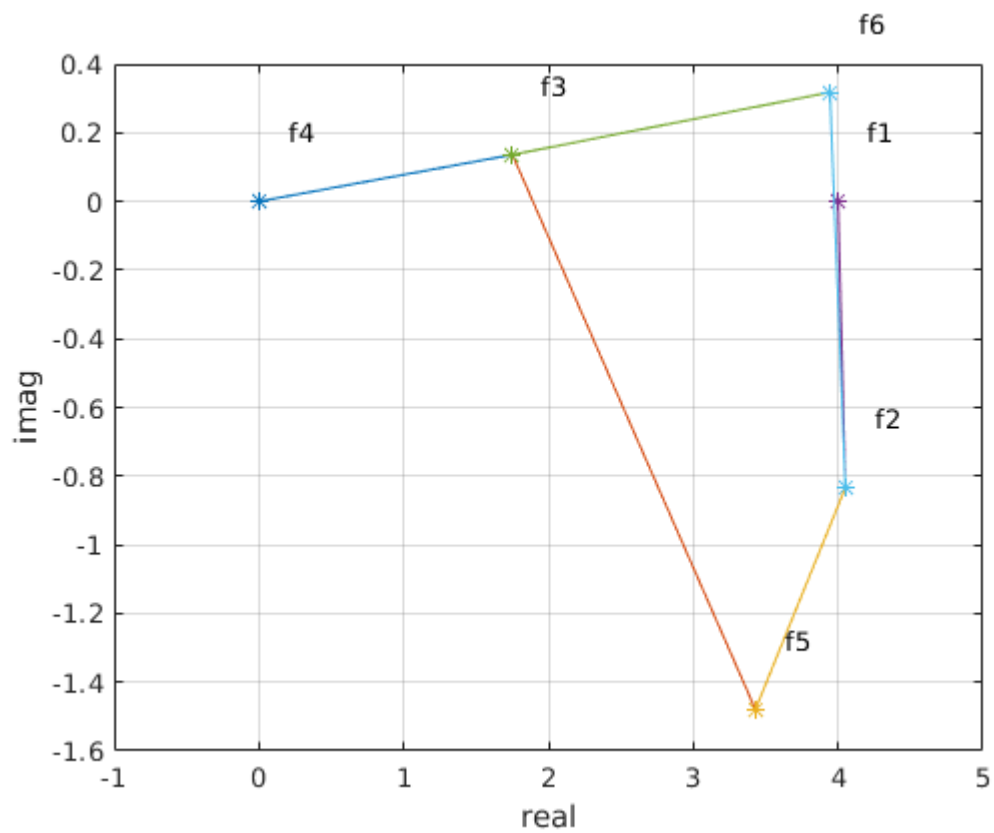
f6 = f3 + U_L_3;
f2 = f6 + U_R_3;

f1 = f2 + U_L_1;
f4 = f1 - T{'U', 'value'};

imag2plot_2({{f4 f3 f5 f2 f1} {f3 f6 f2}},{{'f4' 'f3' 'f5' 'f2' 'f1'} {'f3' 'f6' 'f2'}}

```





Вывод:

Я получил навыки экспериментального исследования цепей однофазного синусоидального тока.