



*Национальный исследовательский университет ИТМО  
(Университет ИТМО)*

*Факультет систем управления и робототехники*

Дисциплина: Электротехника  
**Отчет по контрольной работе №6.**  
Анализ электрических цепей переменного тока

Студент:  
*Евстигнеев Дмитрий*  
Группа: *R3242*  
Преподаватель:  
*Горишков К.С.*

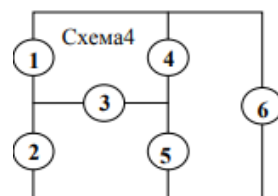
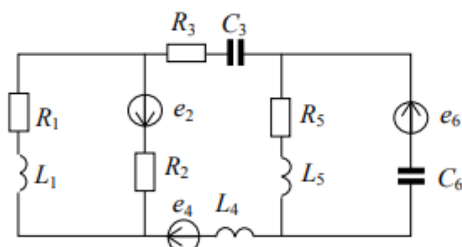
Санкт-Петербург  
2021

## Задача.

### ЗАДАНИЕ 3

Каждый вариант схемы задания содержит пять – шесть ветвей, изображенных без элементов. В ветви: источник ЭДС (он может отсутствовать) и один – два пассивных элемента. В таблицах 3.1–3.4 приведены параметры источников; их в схеме три. Номера источников совпадают с номерами тех ветвей, в которых эти источники должны быть расположены; стрелками указаны направления действия ЭДС. В продолжении таблиц 3.1–3.4 приведены параметры пассивных элементов. Номера элементов указать совпадающими с номерами тех ветвей, где они расположены. Перед анализом необходимо скомпоновать схему своего варианта цепи, дополнив формальную структуру источниками и элементами. Дробные значения сопротивлений  $x_L$ ,  $x_C$  рекомендуем округлить до целого.

В качестве примера показана схема первого варианта задания с источниками и элементами из таблицы 3.1 и ее продолжения.



Определить комплексы амплитудных значений токов в ветвях, объединенных в любой узел, и напряжений на пассивных элементах, входящих в произвольно выбранный замкнутый контур цепи.

Построить в масштабе векторные диаграммы токов для узла электрической цепи и напряжений в контуре; узел и контур были выбраны при расчете токов и напряжений.

Любые комплексы амплитудных значений тока и напряжения записать в виде мгновенных значений. Представить ток и напряжение графически в подходящем масштабе.

Определить действующие значения тока и напряжения, представленные функциями времени.

Рассчитать активную мощность  $P$ , потребляемую любым резистивным элементом, и реактивную мощность  $Q$ , запасаемую индуктивным или емкостным элементом.

4	4	$\downarrow e_2 = 18\sin(400t); \rightarrow e_3 = 37\sin(400t - 20^\circ); \uparrow e_6 = 8\sin(400t + 84^\circ)$					
4	4	$R=9,$ $C=227,2$	$C=178,6$	$L=20$	$R=6$	$R=5,$ $L=27,5$	$R=7$

## Решение.

Проведем расчеты в утилите SMath:

```

w := 400
L1 := 20 · 10-3      R1 := 9
E2 := 18 · exp(i · 0 · π)  L2 := 27,5 · 10-3      R2 := 6
E3 := 37 · exp(- $\frac{\pi}{9}$  · i)  C1 := 227,2 · 10-6      R3 := 5
                                C2 := 178,6 · 10-6      R4 := 2
E6 := 8 · exp( $\frac{7 \cdot \pi}{15}$  · i)
Z_L1 := L1 · w · i
Z_L2 := L2 · w · i
Z_C1 :=  $\frac{1}{C1 \cdot w \cdot i}$ 
Z_C2 :=  $\frac{1}{C2 \cdot w \cdot i}$ 

I :=  $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ R1 + Z_{C1} & 0 & Z_{L1} & -R2 & 0 & 0 \\ 0 & Z_{C2} & -Z_{L1} & 0 & -R3 - Z_{L2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & R2 & R3 + Z_{L2} & R4 \end{bmatrix}$ 
E :=  $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ E3 \\ E2 - E3 \\ E6 \end{bmatrix}$ 

I_all := I-1 · E =  $\begin{bmatrix} 0,664 - 1,4718 \cdot i \\ -1,9391 + 2,3282 \cdot i \\ 2,6031 - 3,7999 \cdot i \\ -2,4313 + 2,1545 \cdot i \\ 0,1718 - 1,6454 \cdot i \\ -1,7673 + 0,6828 \cdot i \end{bmatrix}$ 
Δ := |I| = 3327,7531 - 123,9431 · i

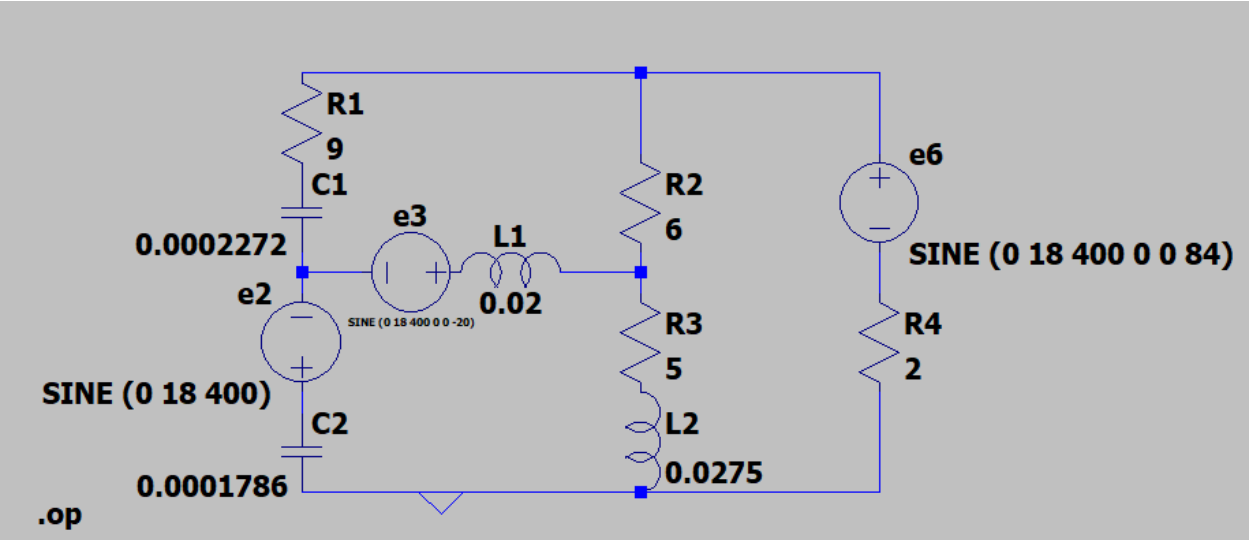
I1 := I_all1 = 0,664 - 1,4718 · i
I2 := I_all2 = -1,9391 + 2,3282 · i
I3 := I_all3 = 2,6031 - 3,7999 · i
I4 := I_all4 = -2,4313 + 2,1545 · i
I5 := I_all5 = 0,1718 - 1,6454 · i
I6 := I_all6 = -1,7673 + 0,6828 · i

QL1 := |I3|2 · Z_L1 = 169,7246 · i
QL2 := |I5|2 · Z_L2 = 30,1048 · i
QC1 := |I1|2 · (Z_C1) = -28,686 · i
QC2 := |I2|2 · (Z_C2) = -128,5054 · i
PR1 := |I1|2 · R1 = 23,4629
PR2 := |I4|2 · R2 = 63,3188
PR3 := |I5|2 · R3 = 13,684
PR4 := |I6|2 · R4 = 7,1788

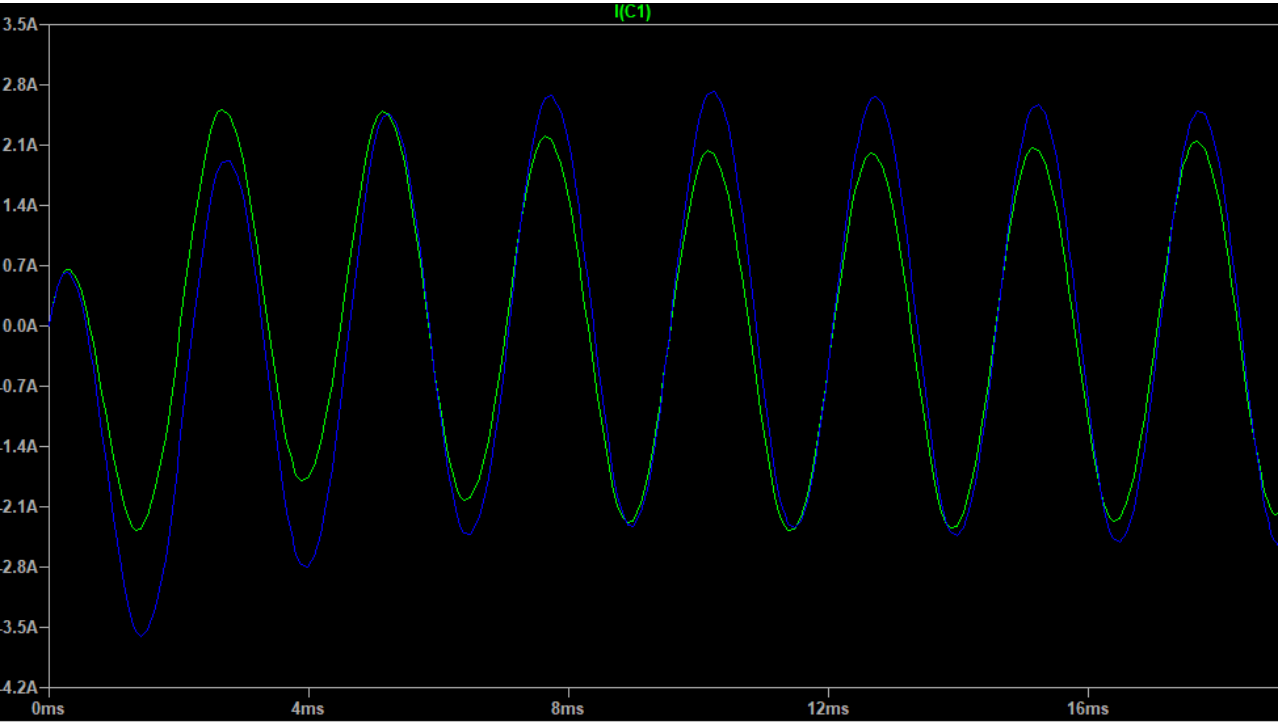
Se := E2 ·  $\frac{(|I2|)^2}{I2}$  + E3 ·  $\frac{(|I3|)^2}{I3}$  + E6 ·  $\frac{(|I6|)^2}{I6}$  = 107,6444 + 42,6379 · i
S := QC1 + QC2 + QL1 + QL2 + PR1 + PR2 + PR3 + PR4 = 107,6444 + 42,6379 · i

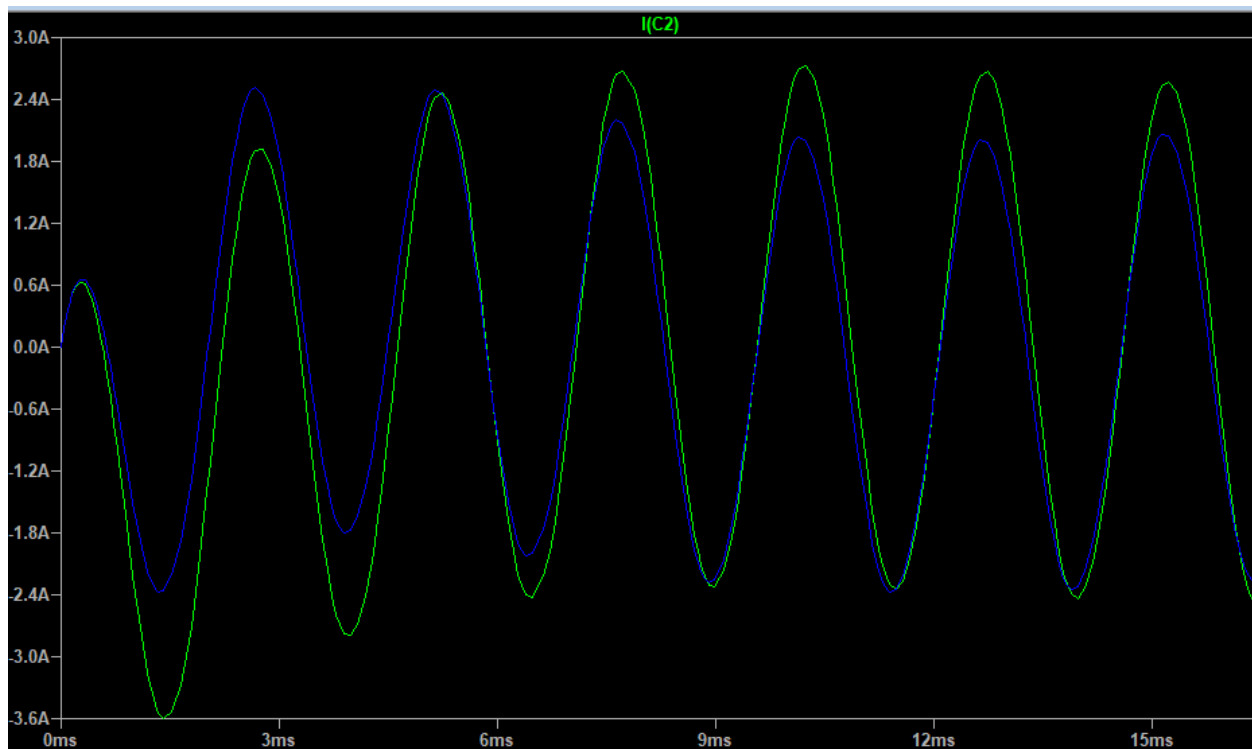
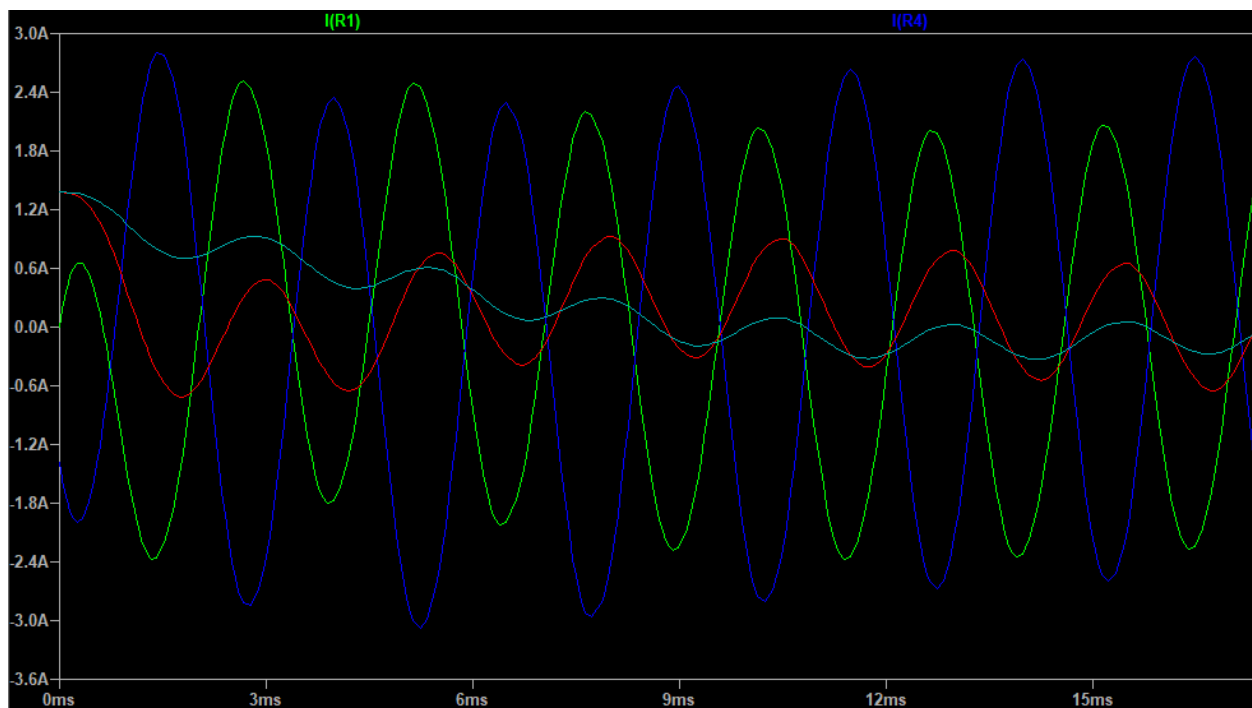
```

Построим и проведем симуляцию в утилите LTSpice и сравним с нашими расчетами



--- Operating Point ---		
V(n003):	6.886	voltage
V(p001):	0.00137692	voltage
V(n001):	15.1475	voltage
V(n004):	-2.75385	voltage
V(p002):	15.1475	voltage
V(n002):	13.0424	voltage
V(n005):	13.0424	voltage
V(p003):	6.886	voltage
I(C2):	2.32937e-015	device_current
I(C1):	4.78298e-016	device_current
I(L2):	1.37692	device_current
I(L1):	0	device_current
I(R1):	3.94746e-016	device_current
I(R4):	-1.37692	device_current
I(R2):	1.37692	device_current
I(R3):	1.37692	device_current
I(E6):	-1.37692	device_current
I(E3):	1.85107e-015	device_current
I(E2):	-2.32937e-015	device_current





Баланс соблюдается