Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Кафедра теоретических основ электроники

## Типовой расчет по курсу: «Теория электрических цепей»

## Тема: «Расчет сложной цепи периодического синусоидального тока»

## Шифр студента № 500841-03

|  |  |
| --- | --- |
| Проверил: | Выполнил: |
| Петровский И.И.  | Беганский Д. И. |

Минск 2017

Рассчитать методом эквивалентных преобразований токи во всех ветвях заданной цепи. Результаты расчетов представить в виде комплексов действующих значений и в виде мгновенных значений токов.

Учитывая, что $Z\_{i}=R\_{i}+j(X\_{Li}-X\_{Ci})$, упростим схему

$$Z\_{1}=R1+j\*L1-j\*C1= -19i$$

$$Z\_{2}=R2+j\*L2-j\*C2=48-35i;$$

$$Z\_{3}=R3+j\*L3-j\*C3= 43-12i;$$

$$Z\_{4}=R4+j\*L4-j\*C4= 64+51i;$$

$$Z\_{5}=R5+j\*L5-j\*C5= 51+30i$$

$$Z\_{6}=R6+j\*L6-j\*C6=31-44i$$

Сведем схему к одноконтурной, найдя ток I6:

$$Z\_{14}=\frac{Z\_{1}\* Z\_{4}}{Z\_{1}+Z\_{4}+Z\_{5}}=2.112-11.712i$$

$$Z\_{15}=\frac{Z\_{1}\* Z\_{5}}{Z\_{1}+Z\_{4}+Z\_{5}}=0.321-8.599i$$

$$Z\_{45}=\frac{Z\_{4}\* Z\_{5}}{Z\_{1}+Z\_{4}+Z\_{5}}=28.104+24.161i$$

$$Z=Z\_{6}+Z\_{45}+ \frac{\left(Z\_{2}+ Z\_{15}\right)\*(Z\_{3}+Z\_{14})}{Z\_{2}+Z\_{15}+Z\_{3}+ Z\_{14}}=82.979-35.953i$$

I6 = $\frac{E\_{6}}{Z\_{}}$ = 0.083 + 0.264i

Последовательно разворачивая схему, находим оставшиеся токи:

$\dot{I\_{2}}=\dot{I\_{6}}=\frac{Z\_{3}+\dot{Z\_{14}}}{Z\_{3}+Z\_{14} +Z\_{2}+Z\_{15}}=0.02+0.121i$ A

$\dot{I\_{3}}=-\dot{I\_{6}}=\frac{Z\_{2}+\dot{Z\_{15}}}{Z\_{3}+Z\_{14} +Z\_{2}+Z\_{15}}=-0.063-0.143i$ A

U43 = -I3 \* Z3 – I2 \* Z2 = -0.763 + 0.303i

I1 = U43/Z1 = 0.016 – 0.04i А

I5 = I1 – I2 = -0.036 – 0.04i А

По найденным комплексам действующих значений токов запишем их мгновенные значения:

i1=$\sqrt{2} 0.043$sin (wt -111.801) А

i2=$\sqrt{2} 0.123$sin (wt + 80.614) А

i3=$\sqrt{2} 0.156$sin (wt -113.776) А

i4=$\sqrt{2} 0.113$sin (wt -114.528) А

i5=$\sqrt{2} 0.165$sin (wt -102.604) А

i6=$\sqrt{2} 0.277$sin (wt + 72.547) А

Определим комплексную мощность, отдаваемую источником:

Sист = E6 \* I6 = 6,342-j2,748 Вт

Таким образом, активная мощность, отдаваемая источником ЭДС равна:

 Ракт= 6,342 Вт

Реактивная мощность:

 Qреакт = - 2,748 Вар

Мощность рассеивается на сопротивлениях сети:

|I|21 \* Z1 + |I|22 \* Z2 +| I|23 \* Z3 +| I|24 \* Z4 + |I|25 \* Z5 + |I|26 \* Z6 =

-j0,03547 + 0,7185 - j0,5239 + 1,05 -j0,2929 + 0,8184 + j0,6521 +

+ j1,386 + j0,8152 + 2,369 - j3,363 = 6,342 - j2,748.

По результатам расчетов построим векторную диаграмму напряжений:



Масштаб: 1.1 В/см.

По результатам расчетов построим векторную диаграмму токов:



Масштаб: 0.02 А/см.

Найдем ток в ветви 1 МЭГН:



Решение:

I11 \* Z11 + I22 \* Z12 = E11;

I11 \* Z21 + I22 \* Z22 = E22;

Z11 = Z4 + Z5 + Z2 + Z3 = 206 + j34;

Z12 = -Z5 -Z2 = -99 + j5;

Z21 = -Z5 -Z2 = -99 + j5;

Z22 = Z5 + Z6 + Z2 = 130-j49;

E11 = 0;

E22 = -E6 = -16.4 -j18.87

(206 + j34) \* I11 + (-99 + j5) \* I22 = 0

(-99+j5) \* I11 + (130 - j49) \* I22 = -16,4 - j18,87

I11 = -0,064 -j0,1117

I22 = -0,08174 -j0,2586

I2 = I11 - I22 = 0,01774 + j0,1468

I3 = I11= -0,064 -j0,1117

I4 = I11= -0,064 -j0,1117

I5 = -I11 + I22= -0,01774 -j0,1468

I6 = -I22 = 0,08174 + j0,2586.

Найдем сопротивление генератора:





Найдем I1:

Uxx = -i55 \* Z5 + i44 \* Z4 = -1.899 – 2.394i

i1 = Uxx/Zген + Z1 = -0.017 – 0.037i

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Алгебраическая форма | Показательная форма |
| Re | Im | модуль | , град |
| ток I1 | -0.016 | - 0.04i | $$0.043$$ | -111.801 |
| ток I2 | 0.02 | 0.121i | $$ 0.123$$ | 80.614 |
| ток I3 | -0.063 | - 0.143i | $$0.156$$ | -113.776 |
| ток I4 | -0.047 | - 0.103i | $$0.113$$ | -114.528 |
| ток I5 | -0.036 | - 0.161i | $$0.165$$ | -102.604 |
| ток I6 | 0.083 | 0.264i | $$0.277$$ | 72.547 |
| Мощность Sист | 6.342 | - 2.748i | 2.635 | -23.427 |
| Мощность Sпотр | 6.342 | - 2.748i | 2.635 | -23.427 |
| UХХ | -1.899 | -2.394i | 3.056 | -128.418 |
| ZГЕН | 72.854 | 0.525i | 72.856 | 0.413 |

Ответы в виде таблицы: