Задание 3

ТЕМА: «Трехфазные цепи».

К симметричному трехфазному источнику подключена трехфазная несимметричная нагрузка, соединенная треугольником (рис. 3). Сопротивления проводников линии Zл. Необходимо:

а) определить линейные и фазные токи;

б) построить топографическую диаграмму напряжений и векторную диаграмму токов;

в) определить показания ваттметров;

г) убедиться в балансе активных мощностей;

д) разложить несимметричные системы линейных и фазных токов на симметричные составляющие.

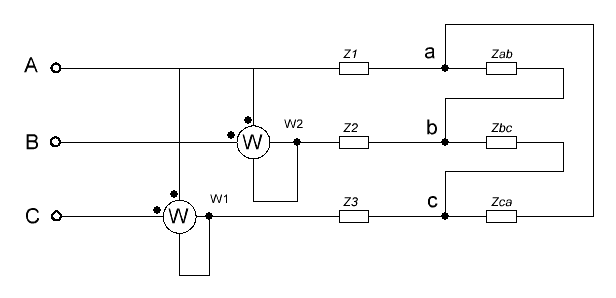


Рисунок 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Таблица 3* | | | | | |
|  | Номер букв Ф.И.О. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Буквы Ф.И.О. | Uл, В | Zл, Ом | Zab, Ом | Zbc, Ом | Zca, Ом |
| AБВ | 380 | 2+j2 | 10 | J10 | J10 |
| ГДЕЁ | 660 | 2+j | 15 | -J20 | -J20 |
| ЖЗИЙ | 380 | 4+j3 | 20 | J25 | J25 |
| КЛМ | 660 | 2+j4 | 25 | -J30 | -J30 |
| НОП | 380 | 2+j3 | 30 | J35 | J35 |
| РСТ | 660 | 2+j2 | 40 | -J40 | -J40 |
| УФХ | 380 | 3+j5 | 35 | J20 | J20 |
| ЦЧШ | 660 | 2+j4 | 45 | -J10 | -J10 |
| ЩЪЫ | 380 | 4+j3 | 20 | J25 | J25 |
| ЬЭЮЯ | 660 | 2+j2 | 30 | -J30 | -J30 |

Дорисуем источники и укажем линейные и фазные токи:

Изображение выглядит как диаграмма, линия, Технический чертеж, План

Автоматически созданное описание

Применим преобразование и треугольник заменим на звезду:

Изображение выглядит как диаграмма, линия, План, Технический чертеж

Автоматически созданное описание

Найдём новые сопротивления при замене треугольника на звезду:

Найдём комплексы фазных напряжений источника:

Найдём напряжение смещения нейтрали:

Находим линейные токи:

Линейные напряжения нагрузки:

Отсюда можем найти фазные токи:

Определим показания ваттметров:

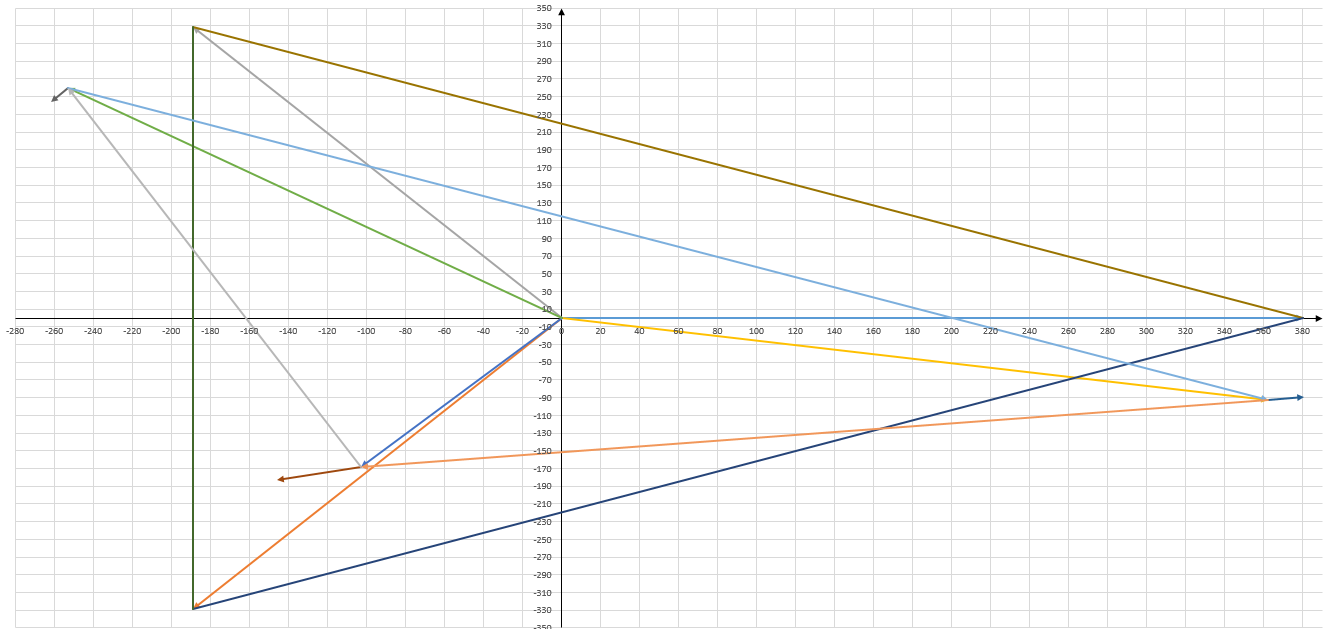
Убедимся в балансе активных мощностей:

Разложим несимметричные системы линейных и фазных токов на симметричные составляющие:

Фазные токи:

Линейные токи:

Построим топографическую диаграмму напряжений и векторную диаграмму токов:



Icb

Iba

Ica

Uc

Ub

Ua

Ea

Eb

Ec

Задание 4.

Тема «Переходные процессы в линейных электрических цепях»

В цепи, приведенной на одном из рисунков (согласно своего варианта), происходит коммутация ключа S1, после чего через время Δt происходит коммутация ключа S2. Определить ток индуктивности и напряжение на конденсаторе во время переходного процесса. Построить графики зависимости этих величин от времени. Переходный процесс рассчитать классическим и операторным методом.

Номер рисунка и параметры элементов цепи приведены в таблице 4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | |  | *Таблица 4* | | | | | | | |  |
| Вариант | Рис.4 | E1, B | e2(t), A | | | R0, Ом | R1, Ом | R2, Ом | R3, Ом | R4, Ом | L, Гн | С, мкФ | Δt,мс |
| 12 | м | 260 | 540sin(2π30t+30º) | | | 150 | 90 | 10 | 10 | 25 | 1,1 | 220 | 100 |

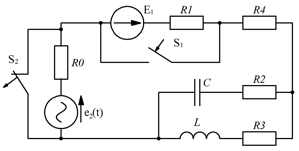


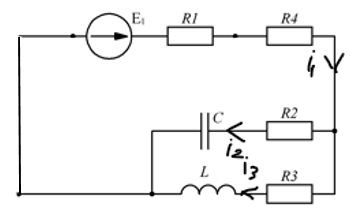
Рисунок 4

Классический метода расчета

Решение:

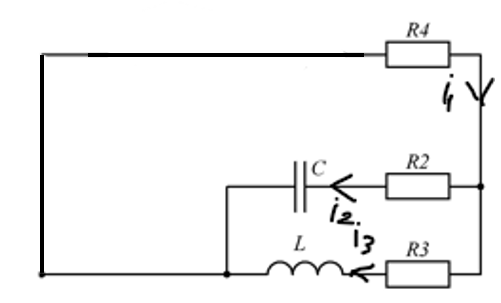
Расчет независимых начальных условий.

До коммутации цепь имеет следующую конфигурацию



Расчет зависимых начальных условий

Сразу после коммутации цепь имеет следующую конфигурацию:



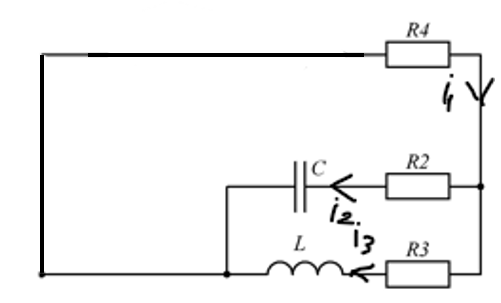
Токи определяются по законам Кирхгофа и законам коммутации:

Ток через индуктивность сразу после коммутации равен току до коммутации:

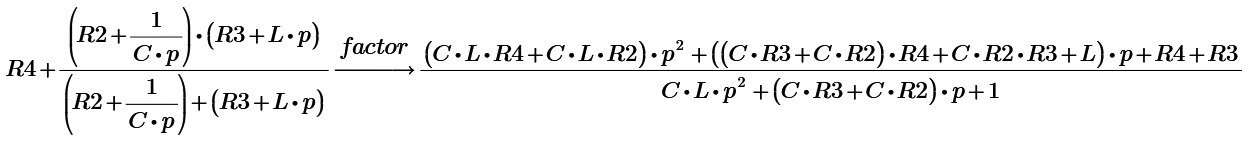
Напряжение на емкости сразу после коммутации равно напряжению на емкости до коммутации:

Расчет принужденного режима после коммутации S1

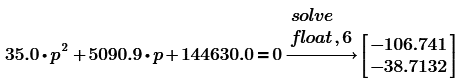
В принужденном режиме после коммутации ключа S1 цепь имеет следующую конфигурацию



Расчет свободной составляющей







Решение получается в виде:

*Ищем параметры переходного процесса*

Значение тока через индуктивность и напряжения на емкости при переходном процессе определяется выражением:

Второе уравнение:

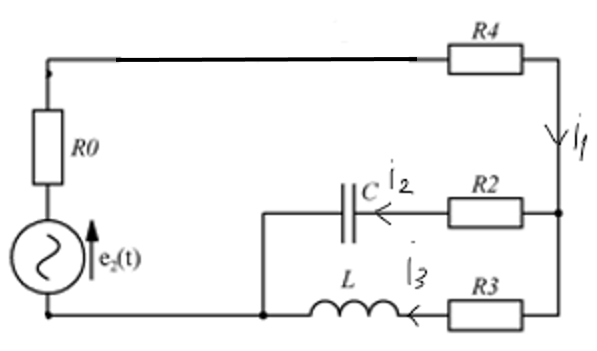
Аналогично для напряжения на индуктивности:

В качестве начальных условий второго процесса возьмем принужденные значения первого этапа:

Второй переходный процесс

*Расчет зависимых начальных условий.*

В момент времени t=0+ (0,1 c) сразу после коммутации, цепь имеет следующую конфигурацию



Токи определяются по законам Кирхгофа и законам коммутации. Значение ЭДС 2 в момент времени t=0,1 с равно:

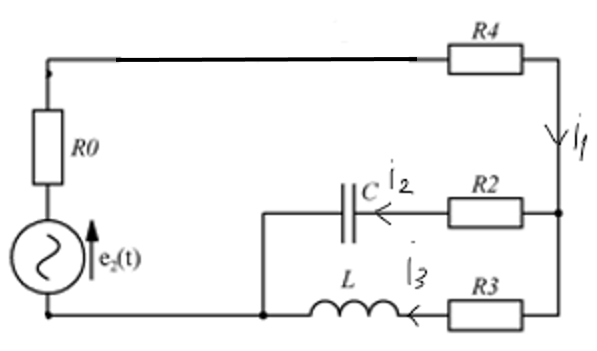
Найдем токи и напряжение от источника постоянной ЭДС E1:

Ток через индуктивность сразу после коммутации равен току до коммутации:

Напряжение на емкости сразу после коммутации равно напряжению на емкости до коммутации:

*Расчет принужденного режима после коммутации ключа S2.*

В принужденном режиме после коммутации ключа S2 цепь имеет следующую конфигурацию:



Найдем значение тока и напряжения.

В комплексной форме:

Сопротивление индуктивности:

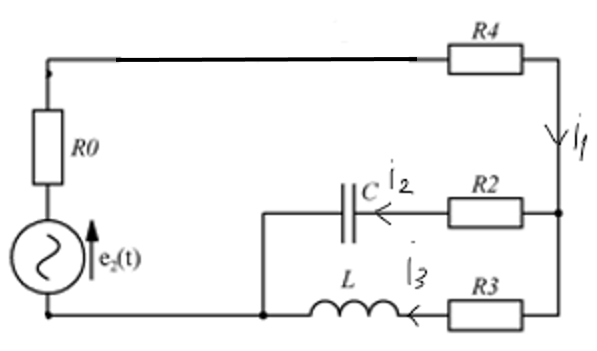
Сопротивление емкости:

Полное сопротивление цепи:

Сопротивление разветвленной части цепи:

Напряжение на разветвленной части цепи:

*Расчет свободной составляющей после коммутации ключа S2.*



Составляем характеристическое уравнение:

Приравняем знаменатель нулю:

Решение получается в виде

Решение получается в виде:

*Ищем параметры переходного процесса*

Значение тока через индуктивность и напряжения на емкости при переходном процессе определяется выражением:

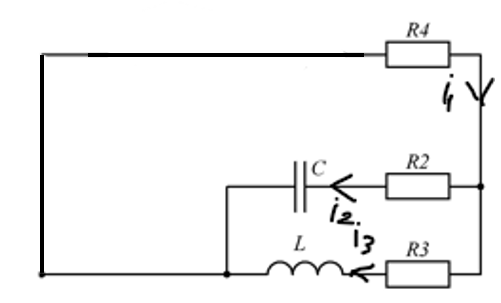
Для нахождения постоянных *A* используем начальные условия. Для тока:

Второе уравнение:

Аналогично для напряжения на индуктивности:

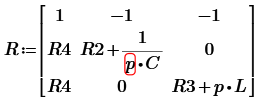
Решаем систему. Получаем:

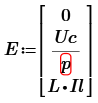
**Операторный метод**

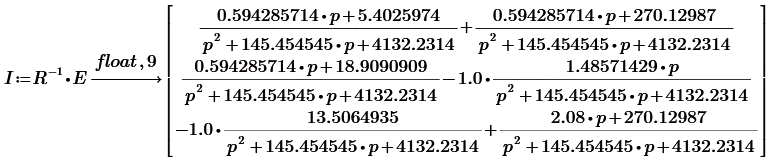


Составим уравнения по законам Кирхгофа:

Для нахождения токов решим систему матричным методом







Найдем оригиналы токов







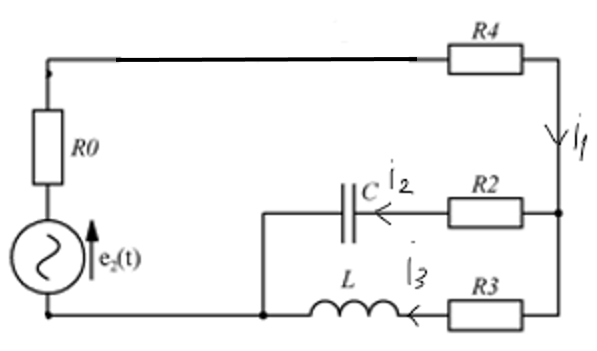
Напряжение на конденсаторе





Второй ПП

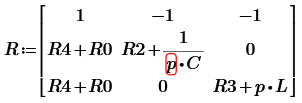
Схема после коммутации:

****

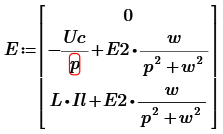
Так как источник переменной ЭДС – источник синусоидальной эдс то по таблице Оригиналов-Изображений, его можно представить в виде:

Найдем токи в операторном виде, решив систему уравнений, в матричной форме:

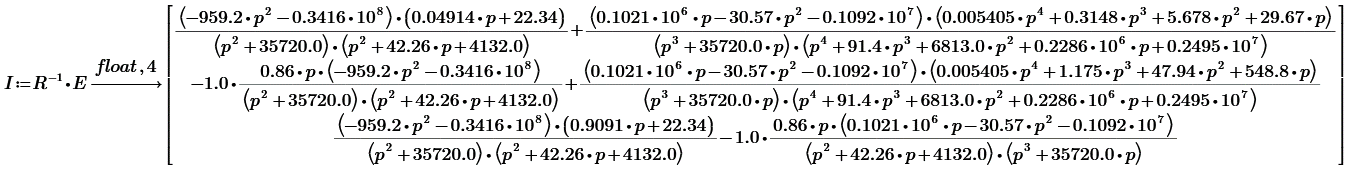
Матрица сопротивлений:



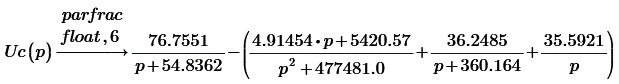
Матрица ЭДС:



Полученнная матрица токов:



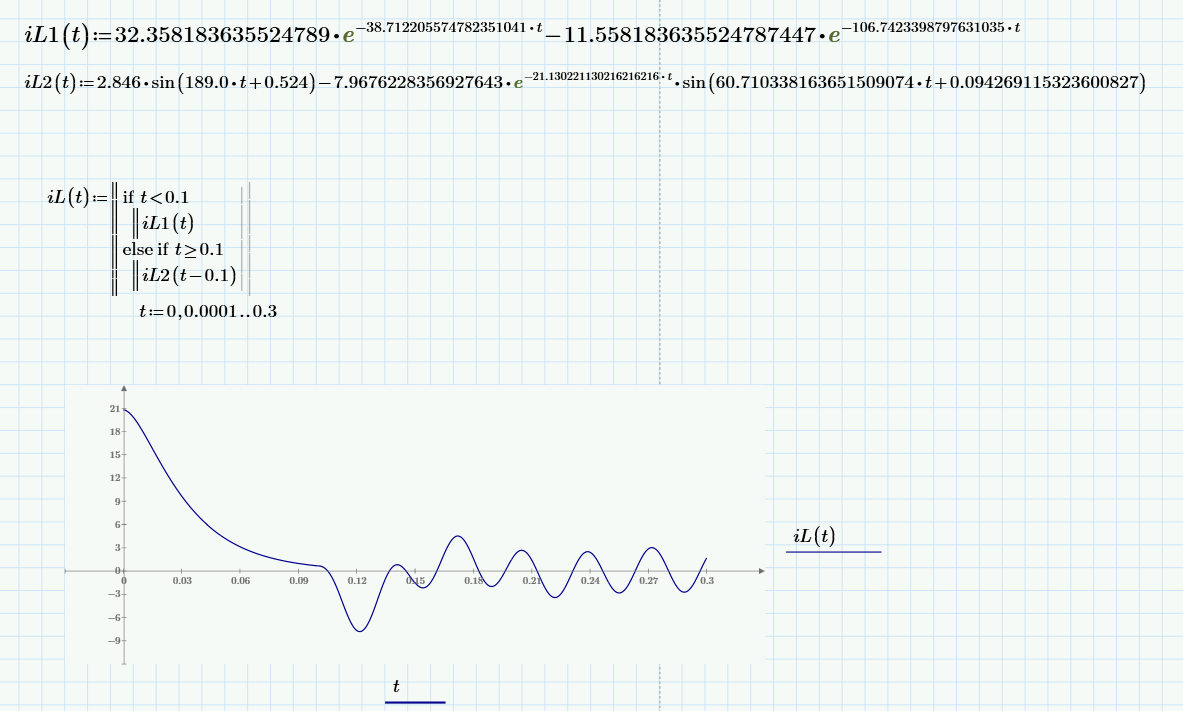
Рассчитаем закон изменения напряжения на конденсаторе



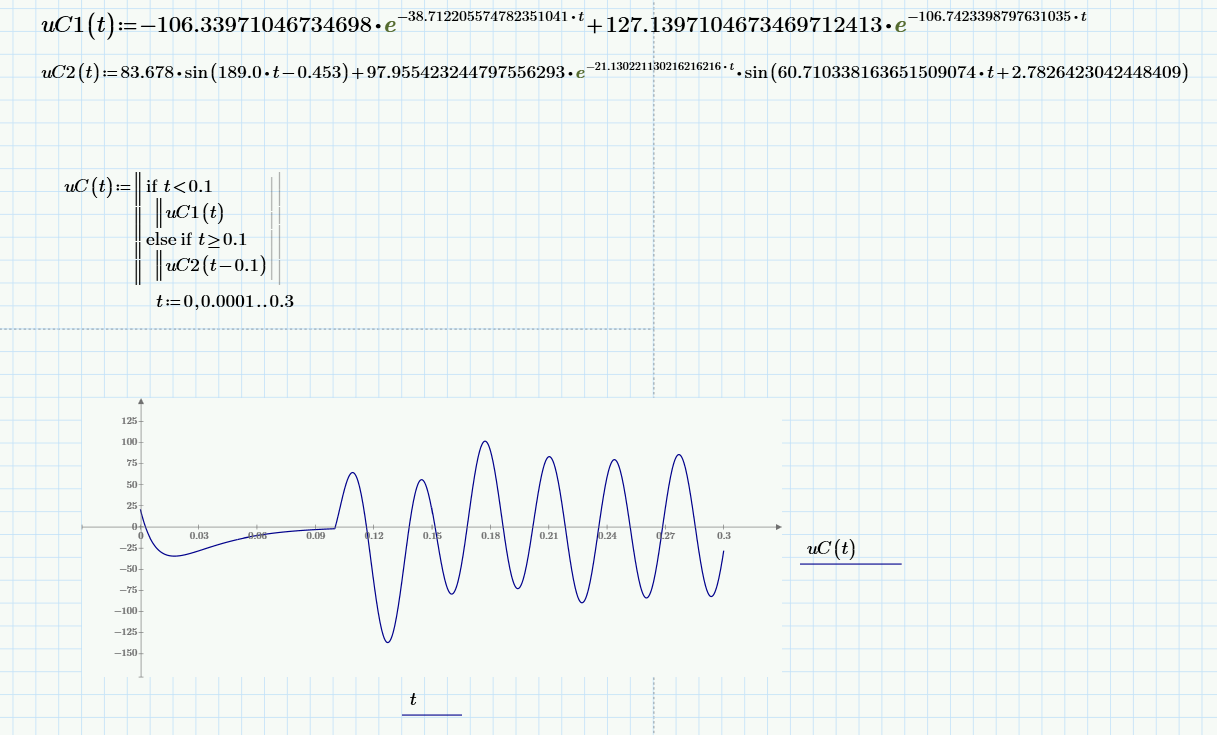
Найдем оригинал тока



Построим графики изменения тока через катушку, и напряжения на конденсаторе

**

*График изменения тока i3*

**

*График изменения напряжения на кондесаторе*

Задание 5.

Тема «Магнитные цепи с постоянными во времени магнитными потоками».

Определить магнитные потоки в участках магнитной цепи, приведенной на рисунке 5. Число витков W1=W2=W3=100 в. Длины участков l1, l2, l3, длина немагнитного зазора во втором участке δ2, площади поперечного сечения участков магнитной цепи S1, S2, S3, токи в обмотках I1, I2, I3 заданы в таблице 5. Кривая намагничивания приведена на рисунке 6.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Таблица 5* | | | | | | | | |
|  | Номер букв Ф.И.О. | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Буквы Ф.И.О. | I1, A | I2, A | I3, A | l1=l3, мм | l2, мм | S1=S3, cм2 | S2,  см2 | δ2, мм |
| AБВ | 0 | -5 | 8 | 160 | 90 | 12 | 15 | 0,5 |
| ГДЕЁ | 5 | -6 | 0 | 170 | 100 | 13 | 16 | 0,6 |
| ЖЗИЙ | 6 | -8 | 3 | 180 | 105 | 14 | 17 | 0,7 |
| КЛМ | 8 | 0 | 4 | 190 | 95 | 15 | 18 | 0,8 |
| НОП | 1 | 6 | 8 | 200 | 110 | 16 | 19 | 0,9 |
| РСТ | -5 | 7 | 5 | 210 | 115 | 17 | 20 | 1,0 |
| УФХ | -6 | 8 | 0 | 220 | 120 | 18 | 21 | 1,1 |
| ЦЧШ | -8 | 1 | 4 | 230 | 125 | 19 | 22 | 1,2 |
| ЩЪЫ | 0 | -4 | 6 | 240 | 130 | 20 | 23 | 1,3 |
| ЬЭЮЯ | 4 | -3 | 5 | 250 | 135 | 21 | 24 | 1,4 |

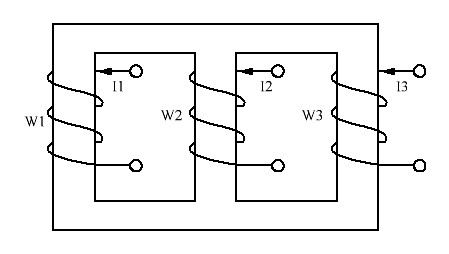
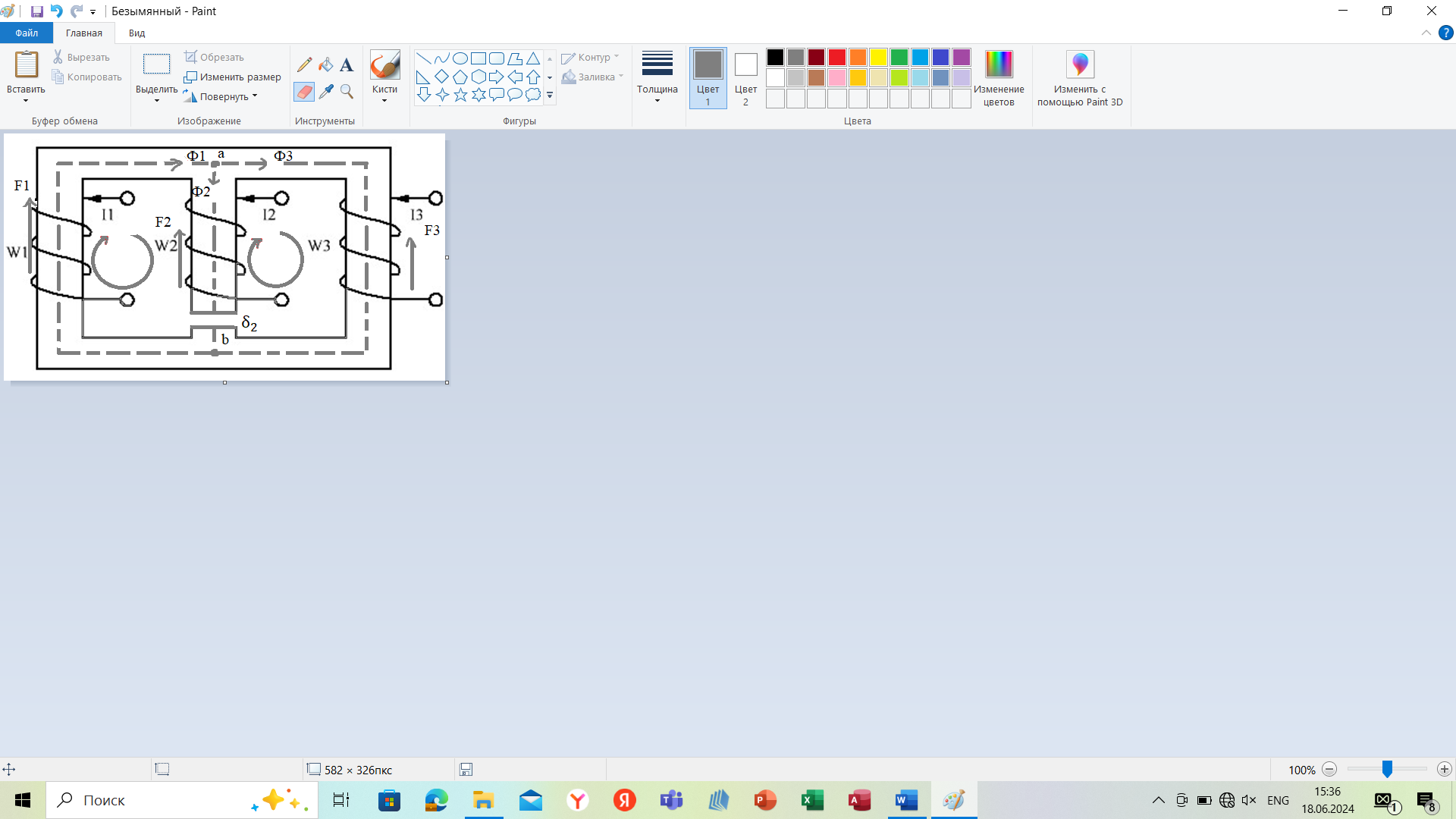


Рисунок 5.

Расставим направления магнитных потоков и МДС в цепи:

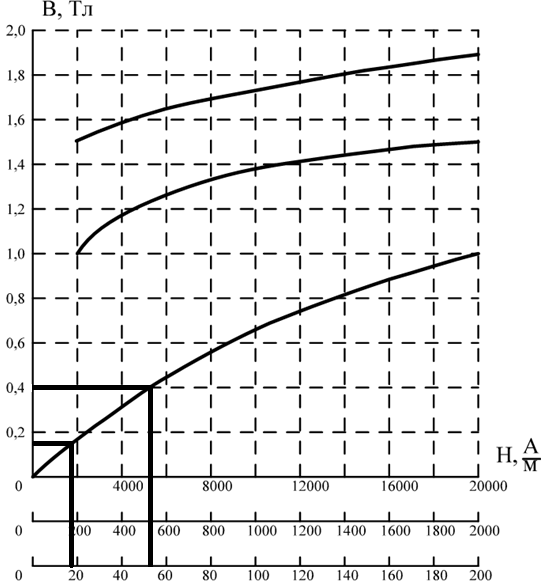


Составим уравнения по 2 закону Кирхгофа:

Произвольно выберем значение магнитной индукции по кривой намагничивания:

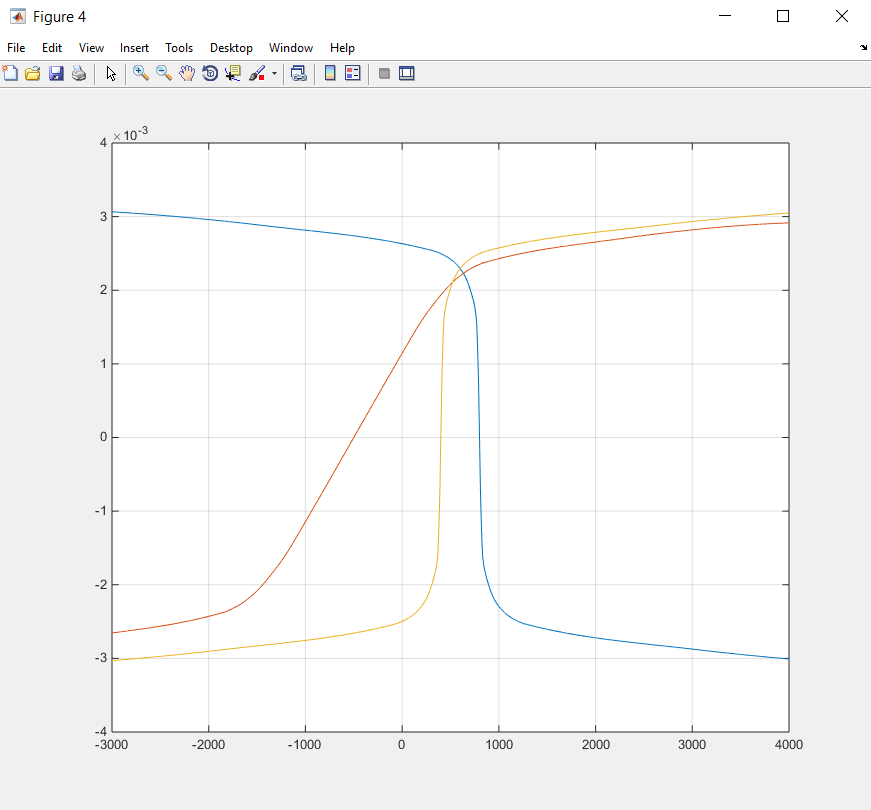
Пусть

Определим по кривой намагничивания напряжённости:



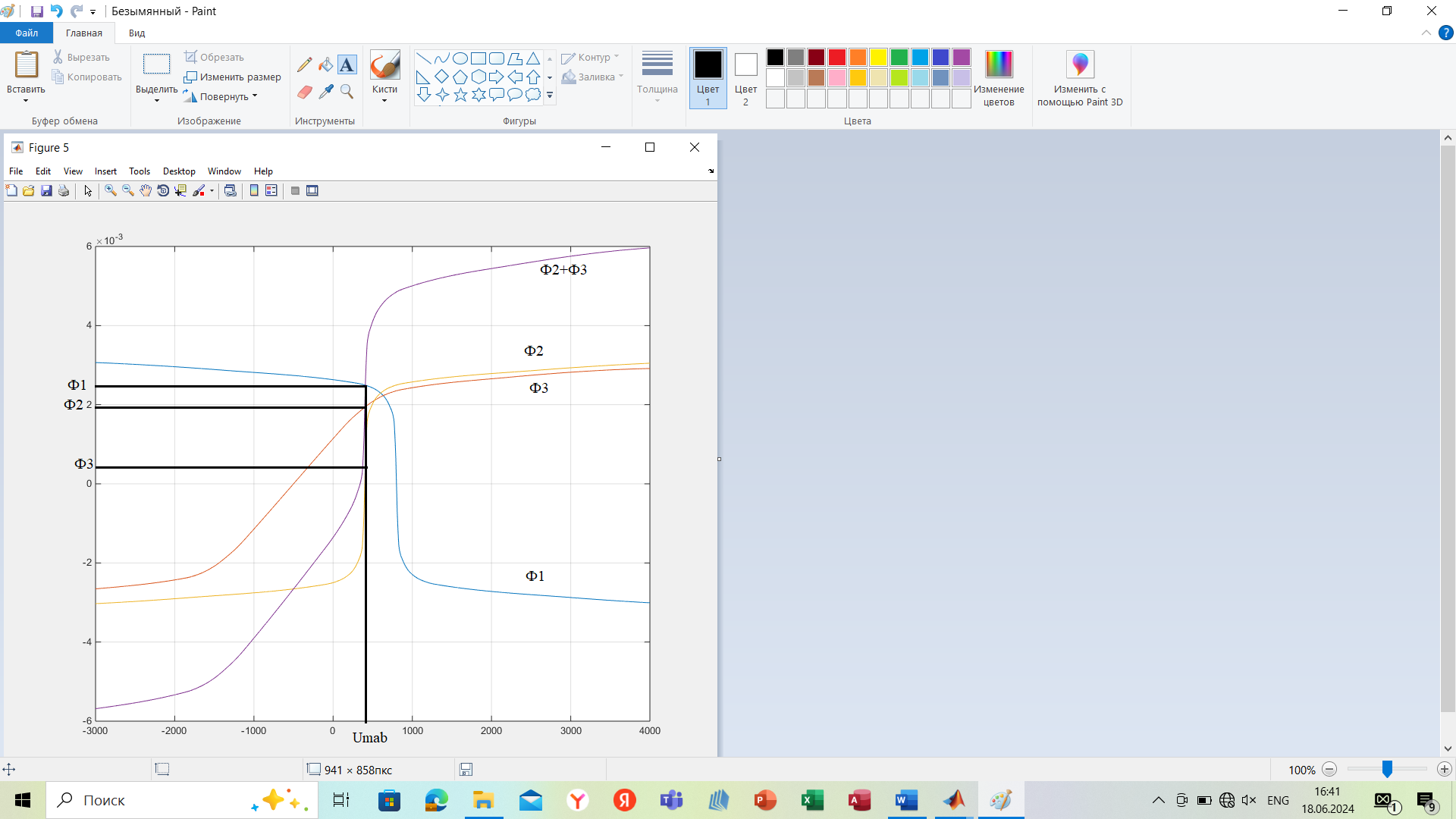
Подставим значения в полученные ранее уравнения:

Для решения задачи найдём большее количество точек и построим Вебер-амперные характеристики:



По первому закону Кирхгофа для магнитных цепей: Ф1=Ф2+Ф3

Для того, чтобы получить решение, построим ещё одну Вебер-амперную характеристику. Для этого сложим вторую и третью по потокам.



Из точки пересечения опустим перпендикуляр и определим искомое падение магнитного напряжения. А затем при данном Umab=407 В найдём наши потоки.

Ф1=2,4 мВб

Ф2=1,9 мВб

Ф3= 0,5 мВб