Учреждение образования

Белорусский Государственный университет

информатики и радиоэлектроники

Кафедра теоретических основ электротехники

Типовой расчет по курсу: «Теория электрических цепей»

Шифр студента № 650503-25

Проверил: Выполнил:

Батюков С. В. Ст. гр. № 650503

Юревич А. С.

Минск 2017

1. Исходные данные

Таблица 1.1

Исходные данные для решения задачи

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер ветви | Начало-Конец | Сопротивления, Ом | Источники | |
| ЭДС, В | Ток, А |
| 1 | 31 | 530 | 0 | 0 |
| 2 | 12 | 370 | 0 | 0 |
| 3 | 25 | 930 | 800 | 0 |
| 4 | 54 | 590 | 900 | 5 |
| 5 | 46 | 560 | 0 | 0 |
| 6 | 63 | 750 | 0 | 0 |
| 7 | 23 | 780 | 0 | 7 |
| 8 | 14 | 260 | 0 | 0 |

Схема, заданная по условию:



Рисунок 1.1

1. Преобразование схемы к двухконтурной

Преобразуем схему к двухконтурной. Для этого преобразуем все источники тока в источники напряжения:

*E07 = J7 ·R7=* 7·780*=* 5460 В;

*E04 = J4·R4*= 5*·*590*=* 2950 В.

Объединим последовательно включенные сопротивления и источники ЭДС:

*R56=R5+R6=*560+750=1310 Ом;

*R34=R3+R4=*930+590=1520 Ом;

*E34=E3+E4+E04=*800+900+2950=4650 B.

Полученная схема:



Рисунок 1.2

Чтобы сделать треугольник 1-2-3 пассивным, преобразуем источник напряжения E07 в источник тока (рис. 1.3):



Рисунок 1.3

Пассивный треугольник 1-2-3 преобразуем в пассивную звезду (рис. 1.4).

 а) б)

Рисунок 1.4 а – пассивный треугольник, б – пассивная звезда

*R12* = Ом;

*R17* = Ом;

*R27* = Ом.

Источник тока преобразуем в источники напряжения и :

;

*.*

В результате схема примет вид:



Рисунок 1.5

Для упрощения схемы объединим сопротивления и источники ЭДС:

*R1567 = R56 + R17* = 1310 + 246,071 = 1556,071 Ом;

*R2347 = R27 + R34* = 1440 + 171,786 = 1691,786 Ом;

*R128 = R12 + R8* = 116,726 + 260 = 376,726 Ом;

.

Схема примет вид:



Рисунок 1.6

1. Расчет схемы, используя метод двух узлов

Необходимо использовать частный случай метода узловых потенциалов – метод двух узлов. Для определения *U04* нужно составить одно уравнение:

*U04*(=.

Отсюда *U04* = -808,794 В.

Определим токи в схеме на основании первого и второго законов Кирхгофа:

*U04 = -I128·R128; I128 =;*

*U04= -E2347 + I2347·R2347;* I2347 =;

*U04= -E17 + I1567·R1567;* I1= 𝐴.

По рисунку 1.5 определим напряжения между узлами 1, 2, 3:

*U13 = I128 · R12 + I1567 · R17* – *E17* = 2,147 *·* 116,726 + 0,587 *·* 246,071 – 1722,5 = -1327,41 В;

*U12 = I128 · R12 + I2347 · R27 + E27 =* 2,147 *·* 116,726 + 1,56 *·* 171,786 + 1202,5 = 1721,037 В;

*U23* = *U12* – *U13* = -1327,41 – 1721,037 = -3048,447 В.

1. Нахождение токов

Определим токи *I1, I2, I7*:

*I1=* А;

*I2 = ;*

*I7* = .

Для определения токов I3, I4, I5, I6 и I8 составим уравнения по первому закону Кирхгофа для узлов 1, 2, 3 и 4:

1: *I8 = I1 + I2* = -2,505 + 4,651 = 2,147 A;

2: *I3 = I2 + I7 – J7* = -3,908 + 4,651 - 7 = 1,56 А;

3: *I5 = I6 = I7+ I1 + J7* = -3,908 + (-2,505) + 7 = 0,587 A;  
4: *I4 = I3 – J4 = ­*1,56 – 4 = -3,44 А.

1. Расчет напряжения

Найдем напряжение

*U61= I5 · R5 + I8 · R 8* = 0,587 *· 560 + 2,147 · 260* = 887,02 В.

1. Баланс мощностей

*Pист = J4 · (E4 – R4 · I4) + J7 · U23 + E3 · I3 + E4 · I4 =* 5 *·* (900 – 590 *·* (-3,44)) + 7 *·* (-3048,447) + 800 *·* 1,56 + 900 *·* (-3,44) = 34139,483 Вт;

*Pпр* =*I12 · R1 + I22 · R2 + I32 · R3 + I42 · R4 + I52 · R5 + I62 · R6 + I72 · R7 + I82 · R8 =*

=(-2,505)­2 · 530 + 4,6512 · 370 + 1,562 · 930 + (-3,44)2 · 590 + 0,5872 · 560 + 0,5872 · 750 + (-3,908)2 · 780 + 2,1472+ · 260 = 34139,483 Вт;

*Pист= Pпр*, следовательно баланс соблюдается.

Определение тока в ветви с сопротивлением методом эквивалентного генератора напряжения:

а) Определим напряжение эквивалентного генератора напряжения, для чего исключим сопротивление R5 из исходной схемы (рис 1.7):



Рис 1.7

Методом контурных токов определим токи в ветвях схемы. Уравнения имеют вид:

В этих уравнениях контурные токи J33 и J44 равны токам источников тока. После подстановки численных значений получается система уравнений:

отсюда

Токи в ветвях схемы (см. рис. 1.7):

Значение этих токов дают возможность определить напряжение U64xx:

*.*

Закоротив источники ЭДС и разомкнув ветви с источниками тока, находим эквивалентное сопротивление схемы относительно зажимов 6-4 (рис. 1.8):



рис. 1.8 рис. 1.9

Эквивалентное сопротивление генератора Rг можно определить преобразовав треугольник сопротивлений R34, R8, R2 в эквивалентную звезду R348, R28, R234 (рис. 1.9) по формулам:

Ом;

Ом;

Ом;

б) ток в искомой ветви схемы (см. рис. 1.1) определяется по формуле:

Ответ:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 | I8 | U61 | U64xx | Rг | P |
| -2,505 | 4,651 | 1,56 | -3,44 | 0,587 | 0,587 | -3,908 | 2,147 | 887,02 | 1091,1 | 554,187 | 34139,483 |

Построим потенциальную диаграмму для контура 2-1-4-5-2.

За базисный узел примем узел 2.

Определим потенциалы точек:

*;*

*;*

*;*

*.*



Рисунок 1.10