РАСЧЁТ СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАКОНА КИРХГОФА

Цель работы: Практически научиться рассчитывать сложные электрические цепи постоянного тока методом наложения токов и методом контурных токов.

Вариант 2: Используя метод контурных токов найти токи во всех ветвях электрической цепи и составить баланс мощностей для электрической схемы, приведённой ниже, если ε1=10 В, r01=2 Ом, ε2=2 В, r02=3 Ом, ε3=6 В, r03=1,5 Ом, R1=5,5 Ом, R4=R5=5 Ом, R6=4,5 Ом.

Ход работы:

1. В предложенной электрической схеме выделил независимые контуры. В контурах произвольно (по часовой стрелки) указал направление контурных токов: I‌ , I , I

2. Обходя каждый контур по направлению контурного тока, в нём составить систему уравнений, пользуясь вторым законом Кирхгофа:

ΣЕi =ΣUi

1 контур

1) E1+E2=I (R1+r01+R6+r02)-I ∙r02

2 контур

2) -E2-E3=I (r02+r03+R4)-I r02-I R4

3 контур

3) 0=I (R4+R5)-I R4

3. Решил систему из 3-х уравнений, подставив известные по условию задачи значения ЭДС и сопротивлений, и нашел значения контурных токов.

I (R1+r02+R6+r01)-I r02-E1-E2=0

I (r03+R4+r02)-I r02-I R4+E2+E3=0

I (R4+R5)-I R4=0

15 I -3 I -12=0 I =(3 I +12)/15

9,5 I -3 I -5 I +8=0

10 I -5 I =0 I =5 I /10=I /2

9,5 I -3 ∙(3 I +12)/15-5 ∙I /2+8=0

95 I -6 I -24-25 I +80=0

64 I =-56

I =-0,875 (A)

I =(3 ∙(-0,875)+12)/15=0,625 (A)

I =-0,875/2=-0,4375 (A)

4. Определил реальные токи в ветвях электрической цепи, при этом реальные токи внешних ветвей будут равны соответствующим контурным токам:

I1=I =0,625 A

I3=I =-0,875 A

I5=I =-0,4375 A

I6=I =0,625 A

а в ветвях являющимися границей двух контуров будут протекать реальные токи равные алгебраической сумме токов этих контуров:

I2=I -I =0,625+0,875=1,5 A

I4=I -I =-0,875+0,4375=-0,4375 A

5. Указал на схеме направление реальных токов в ветвях

6. Составил баланс мощностей

ΣЕi Ii=ΣI i2Ri

Е1 ∙I1+E2 ∙I2+E3 ∙I3=I12 ∙(R1+r01+R6)+ I22 ∙r02+I 32 ∙r03+ I42 ∙R4+ I52 ∙R5

10 ∙0,625+2 ∙1,5+6 ∙0,875=0,6252(5,5+2+4,5)+1,52 ∙3+(-0,875)2 ∙1,5+(-0,4375)2 ∙5+(-0,437)2∙5

6,25+3+5,25=4,6875+6,75+1,15+0,96+0,96

14,5=14,5

Вывод: Практически научился рассчитывать сложные электрические цепи постоянного тока методом контурных токов.