Министерство науки и высшего образования

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»

Институт «Информационные системы экономики и управления»

Кафедра «Цифровые технологии»

Расчётно-графическая работа

по дисциплине «Электротехника»

Задача №1 «Расчёт разветвлённой электрической цепи постоянного тока»

Вариант 5в

Выполнил: Пилясов М. Д.

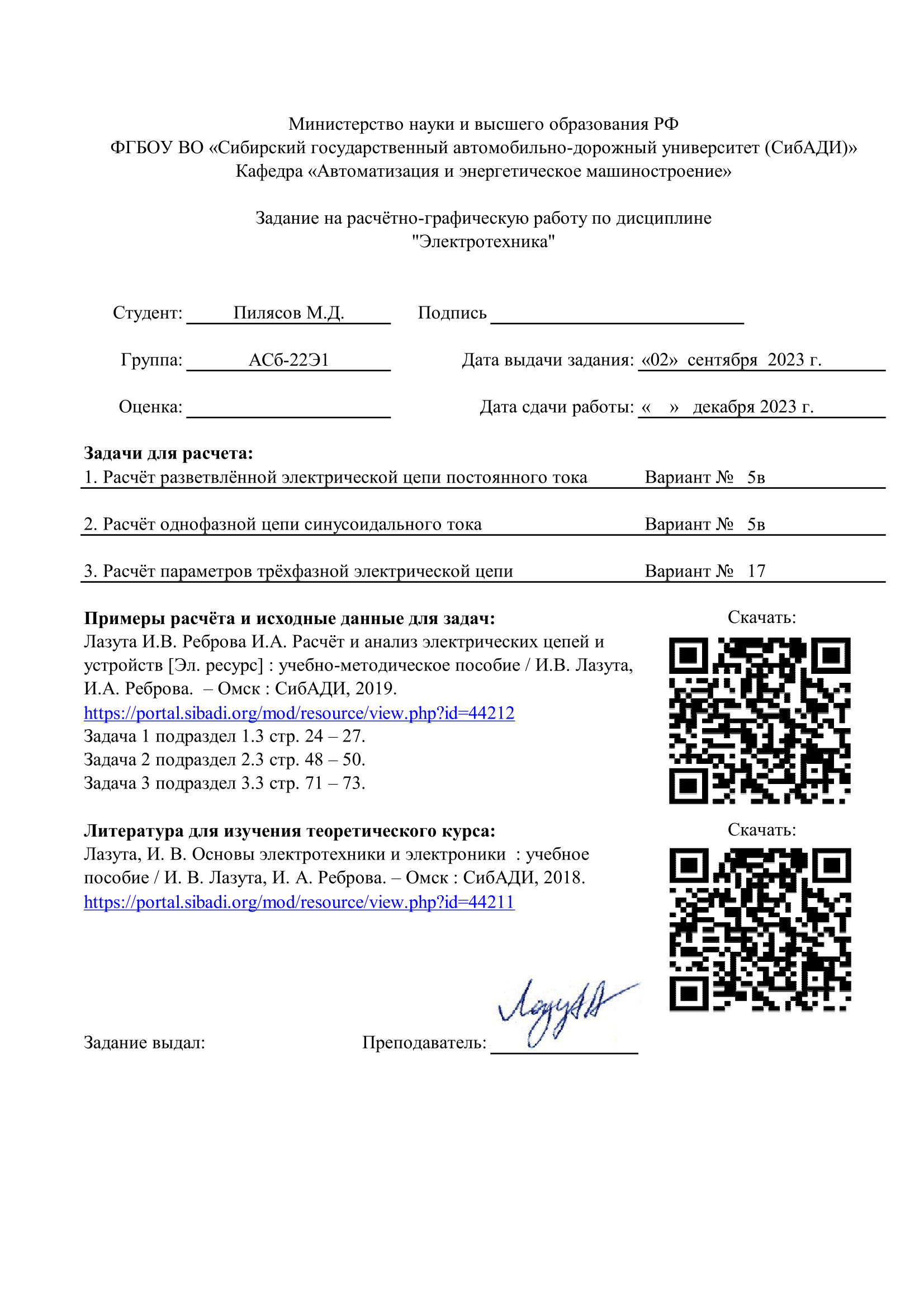
группа: АСб-22Э1

Проверил: к.т.н., доцент

Лазута И.В.

Омск

2023



Расчёт разветвлённой электрической цепи постоянного тока

Для электрической схемы, представленной на рис. 1.7\* необходимо:

1. Рассчитать значения всех неизвестных токов, используя законы Кирхгофа.
2. Рассчитать баланс мощностей.
3. Построить потенциальную диаграмму для внешнего контура.

*Исходные данные* для расчёта:

*E*2 = 41 В, *E*4= 19 В, *J*6= 0,7 A,

*R*1 = 6 Ом, *R*2= 5 Ом, *R*3= 3 Ом, *R*4= 1 Ом, *R*5= 2 Ом.

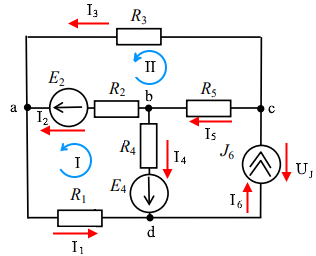


Рис. 1.7. Расчётная схема цепи постоянного тока

# Прямой метод расчёта (по законам Кирхгофа)

Всего в схеме шесть ветвей *pB*  6 , ветвей с источниками тока

*pT*  1, число неизвестных токов равно *p*  *pB*  *pT*  5 , количество узлов

– *q*  4 , число уравнений по первому закону Кирхгофа – *q*  1  4  1  3 ,

число уравнений по второму закону Кирхгофа – *n*  *p*  *q* 1  2 .

Выберем положительные направления токов и обозначим их стрел- ками. Выберем и обозначим стрелками направления обхода двух незави- симых контуров: I, II.

Составим систему уравнений по законам Кирхгофа (1.5), (1.7)\*

для узла *a*

для узла *b*

*I*2  *I*3 - *I*1  0 ;

*I*5 - *I*4  *I*2  0 ;

для узла *c*

*I* 3 - *I*5  *I*6  0 или

*I*5 - *I*3

 *J* 6 ;

для контура I

*R*2*I*2 - *R*4 *I*4  *R*1 *I*1

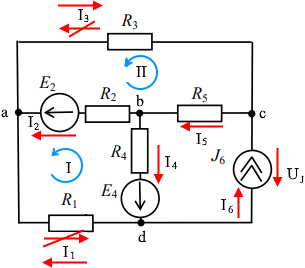
 *E*2 *E*4 ;

для контура II

 *R*3 *I*3 - *R*2*I*2  *R*5 *I*5

 *E*2 .

Полученные уравнения после подстановки в них числовых значений будут иметь следующий вид:

*I*2  *I*3 - *I*1  0,



*I*

 *I*

 5 4

* *I*2

 0,

*I*5 - *I*3  0,7,

5*I*2-*I4*

- 6*I*1

 22,

 3*I*3 - 5*I*2  2*I*5   41.

Решение данной системы

даёт числовые значения иско- мых токов:

*I*1 = – 0,31 А; *I*2 = 4,11

А; *I*3 = – 3,81 А; *I*4 = 0,39 A;

*I*5 = 4,51 А.

***Расчёт баланса мощностей*** для схемы на рис. 1.7\*.

Суммарная мощность источников тока и ЭДС

 *PИ*  *E*4 *I* 4 - *E*2 *I* 2  *J* 6*U J* . *I*



Падение напряжения на источнике тока *UJ* определяем по второму закону Кирхгофа для контура, содержащего источник тока:

*R*5 5 *c*

*b*

*J*6

*R*

*I*4 4 *UJ*

*UJ* - *R*4 *I*4  *R*5 *I*5

 - *E*4 ;

*E*4

*UJ*  –*E*4 + *R*5 *I*5  *R*4 *I*4 

 –19 + 2  4,51  0,39  16,79; *d*

 *PИ*

 19  0,39  41  4,11 - 9,59 0,7

= 169,207 Вт.

Суммарная мощность приёмников

 *PП*

 *R I* 2  *R*

*I* 2  *R*

*I* 2  *R*

*I* 2  *R*

*I* 2 = 169,418 Вт.

*PИ*  *РП* , следовательно, *баланс мощностей сходится.*

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

Так как баланс мощностей сошелся, можно утверждать что *расчет токов проведен верно.*

# Построение потенциальной диаграммы для внешнего контура

За исходную точку принимаем точку *d*, φ*d* = 0 (рис. 1.12, *а*)\*. Относи- тельно этой точки в произвольном направлении рассчитываются потен- циалы всех точек контура по закону Ома (1.2), (1.3)\*.

Потенциал точки *a*

*I*1  *U ad R*1  *a*  *d*  *R*1 ;

*а*  *d*  *I*1*R*1  0  0,31 6  1,86 В.

Потенциал точки *с*

*Uca*

 *c*  *a*

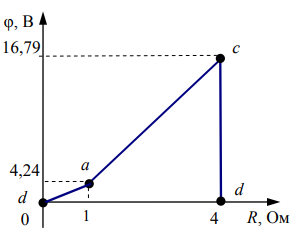
 *I*3*R*3  *E*3 ;

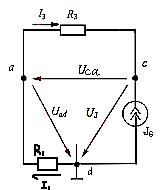
*c*  *a*  *E*3  *I*3 *R*3  1,86  3,81  3  13,29 В.

Так как сопротивление идеального источника тока *J*6 равно нулю, по- тенциал точки *d* определяем через падение напряжения *UJ* на источнике,

*UJ*  *c*  *d* ; *d*  *c* *U J*  13,29 + 9,59  22,88 В.

Потенциальная диаграмма представлена на рис. 1.12, *б*\*.

**



а б

Рис. 1.12. Потенциальная диаграмма для внешнего контура