

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
Кафедра технической эксплуатации и ремонта автомобилей

А.В. Пузаков

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Оренбург
2020

УДК 629.33(075.8)

ББК 39.33-04я73

П 88

Рецензент – доцент, кандидат технических наук Р.Х. Хасанов

Пузаков, А.В.

П 88

Анализ состояния электрических цепей постоянного тока: методические указания / А.В. Пузаков; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2020. – 15 с.

Методические указания содержат описание лабораторной работы и методику ее выполнения.

Методические указания предназначены для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов при изучении дисциплины «Электротехника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»; по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства при изучении дисциплины и «Электротехника и электрооборудование автомобилей».

УДК 629.33(075.8)

ББК 39.33-04я73

© Пузаков А.В., 2020

© ОГУ, 2020

Содержание

1 Цель работы	4
2 Задание	4
3 Оборудование и инструмент	4
4 Порядок выполнения работы	5
4.1 Анализ неразветвленной (последовательной) цепи постоянного тока	5
4.2 Анализ параллельной цепи постоянного тока	7
4.3 Анализ смешанной цепи постоянного тока	8
5 Контрольные вопросы	9
Список использованных источников	11
Приложение А Бланк лабораторной работы	12

1 Цель работы

Приобрести практические навыки сборки последовательных, параллельных и смешанных цепей постоянного тока. Получить опыт экспериментального определения параметров электрических цепей постоянного тока. Убедиться в справедливости законов Ома и Кирхгофа.

2 Задание

1. Собрать схему, включающую источник постоянного тока, ряд последовательно соединенных резисторов и контрольно-измерительные приборы.

2. Провести отладку и настройку собранной схемы таким образом, чтобы показания измерительных приборов находились в правой половине шкалы.

3. Записать показания приборов и произвести расчеты недостающих параметров.

4. Пользуясь расчетными и экспериментальными данными построить потенциальную диаграмму и убедиться в правильности выполненных ранее расчетов.

5. Выполнить пункты 1-4 для параллельного и смешанного соединения резисторов.

6. Сделать вывод.

3 Оборудование и инструмент

Лабораторный стенд ЛЭС-5; контрольно-измерительные приборы (амперметры, вольтметры и ваттметры), набор соединительных проводов, лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2М.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Анализ неразветвленной (последовательной) цепи постоянного тока

Для анализа соотношений, существующих в последовательной электрической цепи, собирают схему, показанную на рисунке 1.

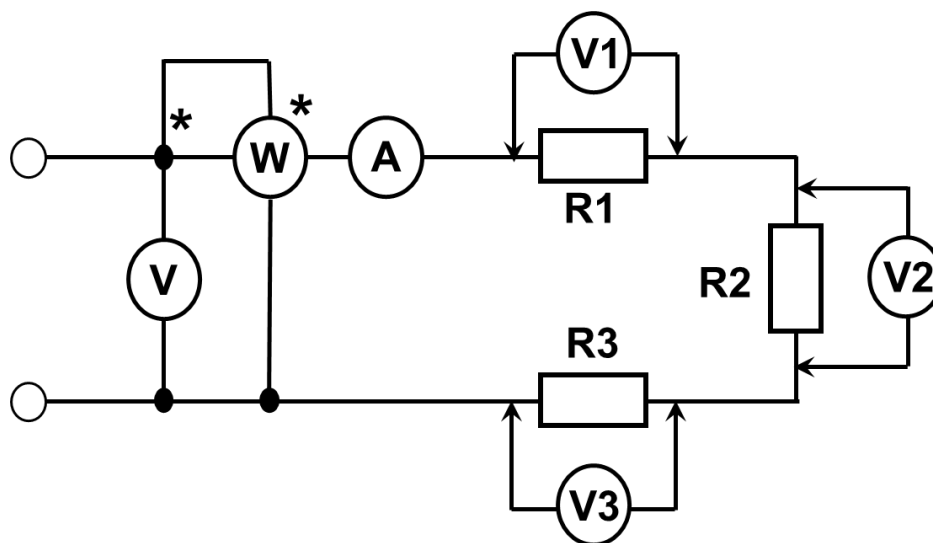


Рисунок 1 – Схема последовательной электрической цепи

Ко входу цепи, показанной на рисунке 1, подключают регулируемый источник питания. Устанавливают входное напряжение таким образом, чтобы стрелки измерительных приборов находились в правой части измерительной шкалы и записывают показания в таблицу по форме таблицы 1.

Таблица 1 – Результаты измерения и расчета параметров последовательной цепи

Измерено						Вычислено							
U	U ₁	U ₂	U ₃	I	P	R ₁	R ₂	R ₃	ΣR	P ₁	P ₂	P ₃	ΣP
В	В	В	В	А	Вт	Ом	Ом	Ом	Ом	Вт	Вт	Вт	Вт

Для заполнения правой части таблицы используются следующие выражения

$$R_i = U_i/I \quad (1)$$

где R_i – сопротивление i -того резистора цепи, Ом;

U_i – напряжение на i -том резисторе, В;

I – сила тока в последовательной цепи, А.

$$P_i = I \cdot U_i \quad (2)$$

где P_i – мощность, выделяемая на i -том резисторе, Вт.

По данным таблицы 1 строится потенциальная диаграмма последовательной цепи в следующей последовательности. Потенциал одной из точек цепи по указанию преподавателя принимается равным нулю. Далее определяют потенциалы остальных точек цепи обходя ее по часовой стрелке.

Если между двумя точками цепи располагается резистор, то потенциал второй точки снижается при совпадении направления тока с направлением обхода контура (в противном случае – увеличивается). В тоже время по оси абсцисс необходимо отложить величину данного сопротивления.

Если же между двумя точками располагается источник напряжения или ЭДС, то потенциал второй точки снижается при совпадении направления источника тока или ЭДС с направлением обхода контура (в противном случае – увеличивается). Сопротивление же источников принимается равным нулю. Пример построения потенциальной диаграммы последовательной цепи приведен на рисунке 2.

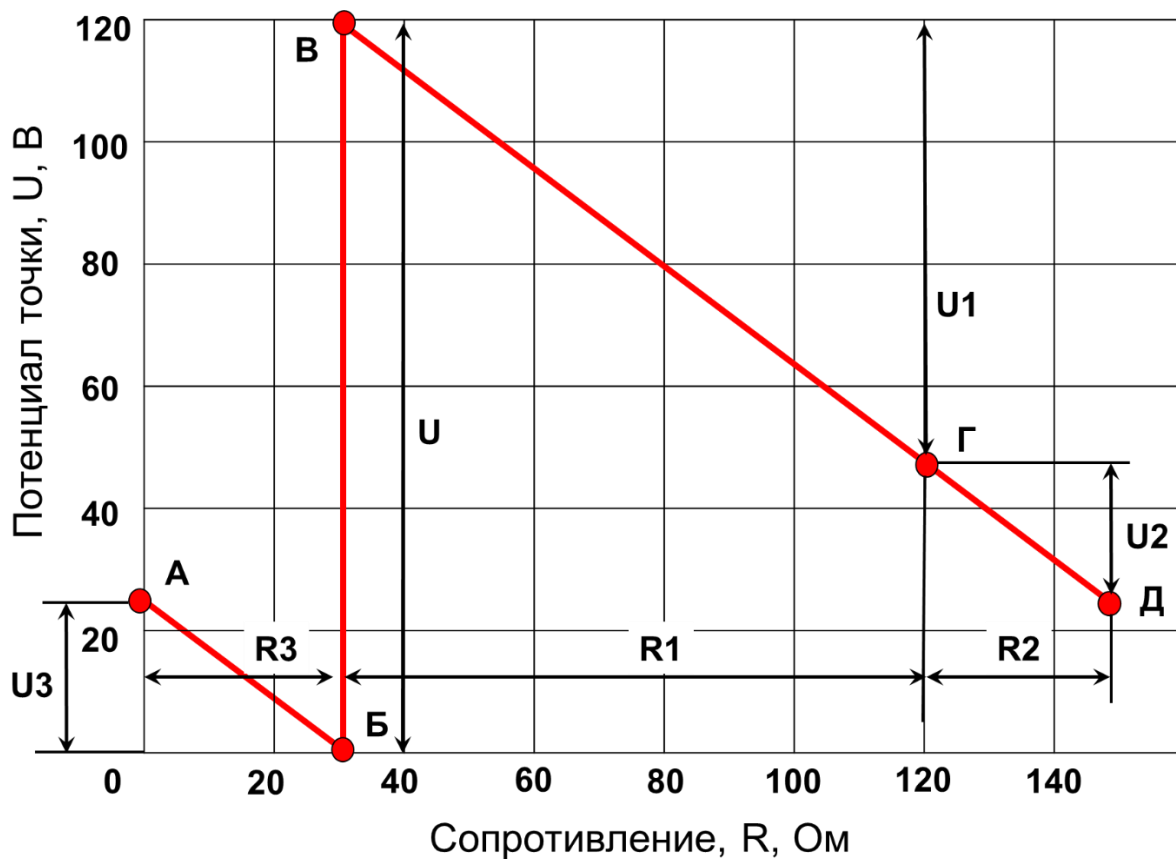


Рисунок 2 – Потенциальная диаграмма последовательной цепи

4.2 Анализ параллельной цепи постоянного тока

Для анализа соотношений, существующих в параллельной электрической цепи, собирают схему, показанную на рисунке 3.

Подключение и настройка схемы выполняется аналогично пункту 4.1. Результаты измерения записывают в таблицу по форме таблицы 2.

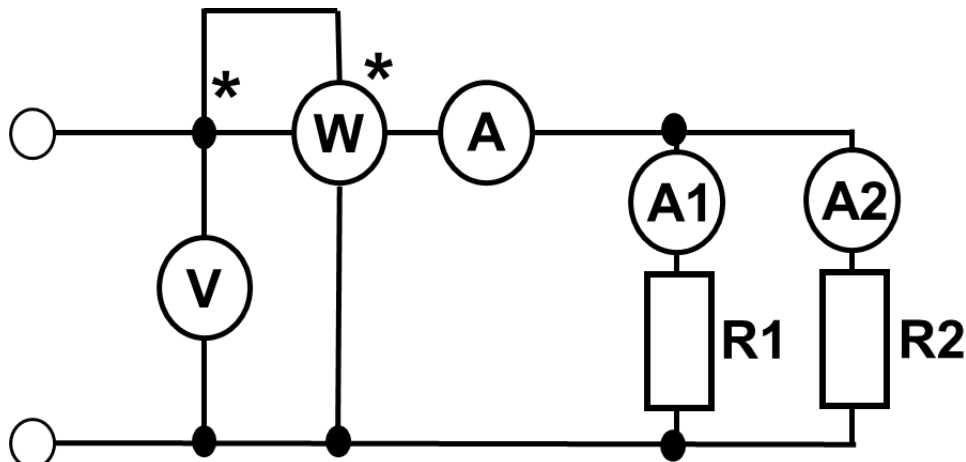


Рисунок 3 – Схема параллельной электрической цепи

Таблица 2 – Результаты измерения параметров параллельной цепи

Измерено					Вычислено								
U	I	I1	I2	P	R1	R2	R	g1	g2	gΣ	P1	P2	PΣ
В	А	А	А	Вт	Ом	Ом	Ом	См	См	См	Вт	Вт	Вт

Для заполнения правой части таблицы используется выражение

$$g_i = I/U_i \quad (3)$$

где g_i – проводимость i -того резистора цепи, См.

4.3 Анализ смешанной цепи постоянного тока

Для анализа соотношений, существующих в смешанной электрической цепи, собирают схему, показанную на рисунке 4.

Подключение и настройка схемы выполняется аналогично пункту 4.1. Результаты измерения записывают в таблицу по форме таблицы 3.

По данным таблицы 3 строится потенциальная диаграмма смешанной цепи, пример которой приведен на рисунке 5.

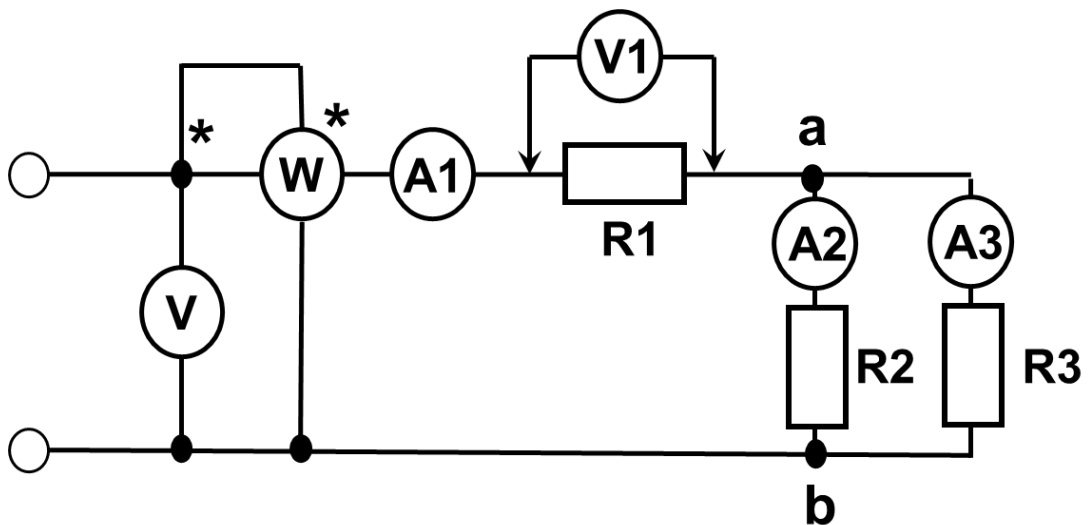


Рисунок 4 – Схема параллельной электрической цепи

Таблица 3 – Результаты измерения параметров смешанной цепи

Измерено						Вычислено											
U	U1	I1	I2	I3	P	R1	R2	R3	R Σ	g2	g3	gab	P1	P2	P3	P Σ	Uab
B	B	A	A	A	Вт	Ом	Ом	Ом	См	См	См	См	Вт	Вт	Вт	Вт	В

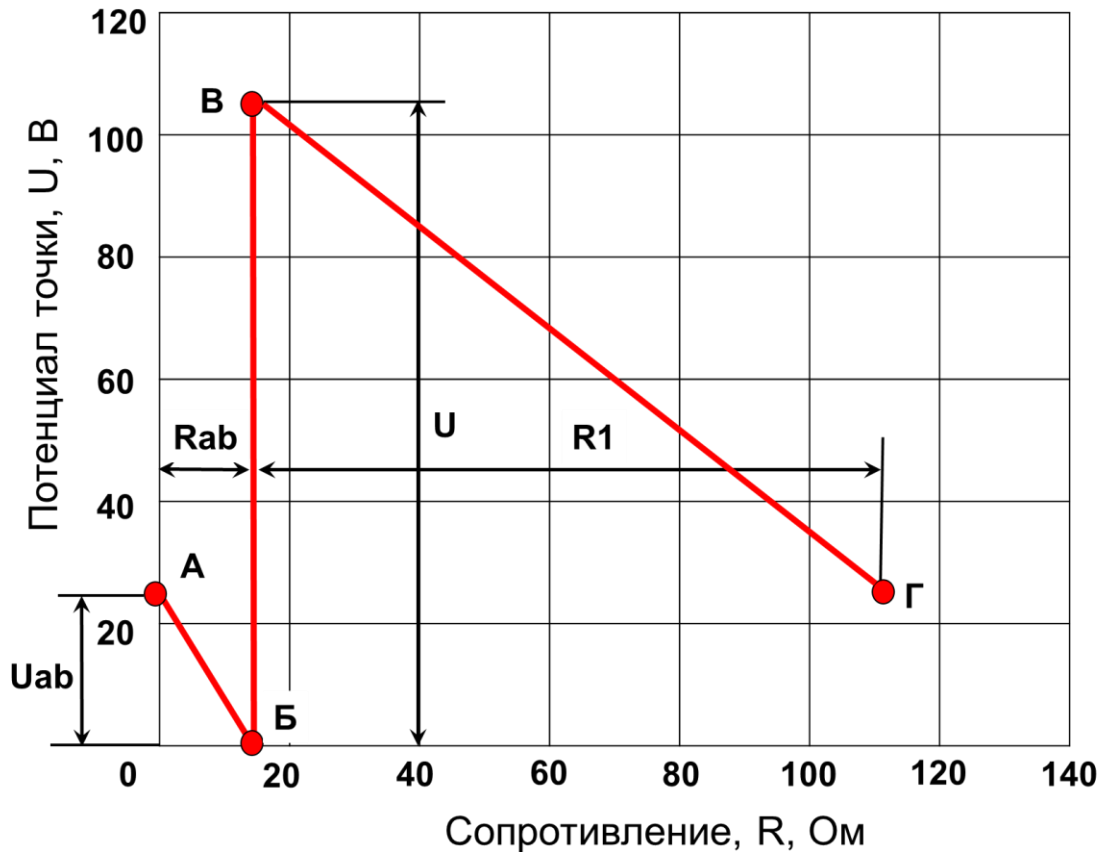


Рисунок 5 – Потенциальная диаграмма смешанной цепи

5 Контрольные вопросы

1. Какие электрические схемы называются эквивалентными?
2. Чему равно эквивалентное сопротивление при последовательном и при параллельном соединении приёмников?
3. Как находится эквивалентное сопротивление при смешанном соединении приёмников?

4. Сформулируйте первый закон Кирхгофа. Каков его физический смысл?
5. Сформулируйте второй закон Кирхгофа. Каков его физический смысл?
6. Сколько законов необходимо составить по первому и второму закону Кирхгофа для нахождения всех неизвестных токов электрической цепи?
7. С какой целью применяются преобразования Δ/γ , γ/Δ при расчётах электрических цепей?
8. Какие электрические цепи называются линейными?
9. Как определить число независимых контуров в разветвлённых электрических цепях?
10. Как выбираются знаки токов и источников ЭДС при составлении уравнений, соответствующих второму закону (правилу) Кирхгофа?
11. Какова роль шунта, параллельно подключенного к амперметру?
12. Какова роль добавочного сопротивления, подключенного последовательно с вольтметром?
13. Что такое «ветвь» электрической цепи?
14. Что такое «баланс мощностей»?
15. Что такое «узел» электрической цепи?
16. Что характеризует потенциальная диаграмма?
17. Что такое «контур» электрической цепи?
18. Как изменяется потенциал на участке цепи с сопротивлением?
19. Как изменяется потенциал на участке цепи с источником ЭДС?
20. Для чего желательно, чтобы показания измерительных приборов находились в правой половине шкалы?

Список использованных источников

1. Касаткин, А.С. Электротехника: учеб. для студентов неэлектротехн. специальностей вузов / А.С. Касаткин, М.В. Немцов. – 11-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 544 с.
2. Хернер, А. Автомобильная электрика и электроника /А. Хернер, Х-Ю. Риль; перевод с нем. ЧМП РИА «GMM-пресс». – М.: ООО «Издательство «За рулём», 2013. – 624 с.
3. Wyatt, D. Aircraft Electrical and Electronic Systems / D. Wyatt, M. Tooley. – Second Edition – NY, Routledge, 2018. – 439 p.
4. Bell, J.A. Modern Diesel Technology: Electricity & Electronics / J.A. Bell - Second Edition – NY, Delmar, 2014. – 546 p.

Приложение А (рекомендуемое)

Бланк лабораторной работы

Анализ электрических цепей постоянного тока

А.1 Цель работы: _____

А.2 Анализ последовательной цепи постоянного тока

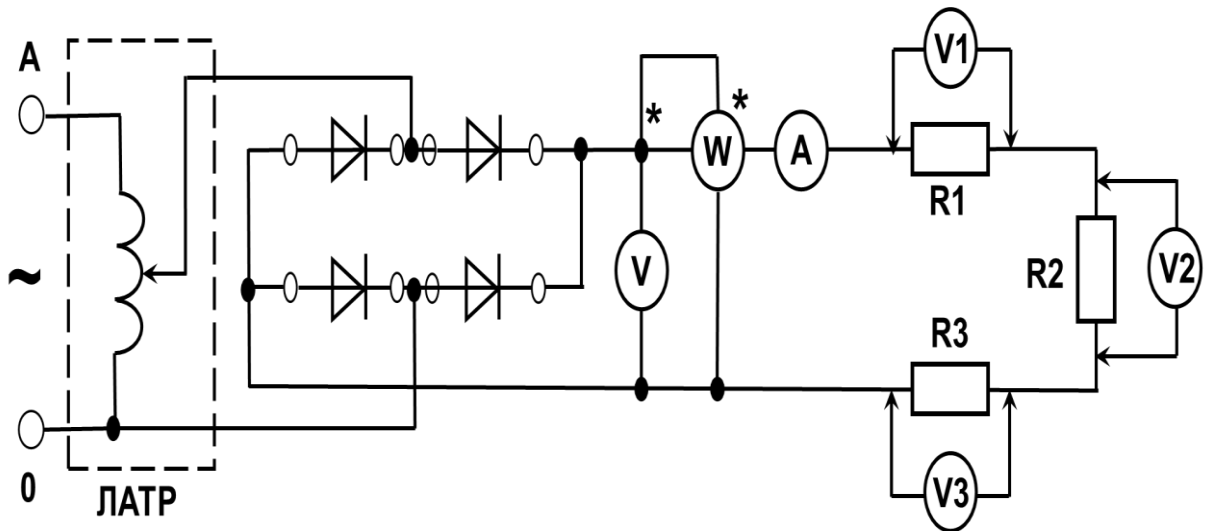


Рисунок А.1 – Схема последовательной цепи

Таблица А.1 – Результаты измерения параметров последовательной цепи

Измерено						Вычислено							
U	U1	U2	U3	I	P	R1	R2	R3	ΣR	P1	P2	P3	ΣP
B	B	B	B	A	Bт	Ом	Ом	Ом	Ом	Bт	Bт	Bт	Bт

Рисунок А.2 – Потенциальная диаграмма последовательной цепи

А.3 Анализ параллельной цепи постоянного тока

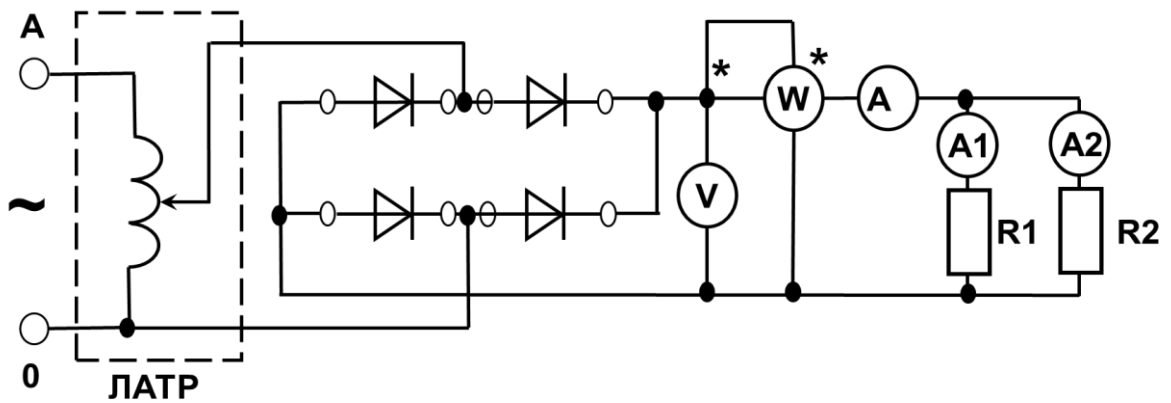


Рисунок А.3 – Схема параллельной цепи

Таблица А.2 – Результаты измерения параметров параллельной цепи

Измерено					Вычислено								
U	I	I1	I2	P	R1	R2	R	g1	g2	gΣ	P1	P2	PΣ
В	А	А	А	Вт	Ом	Ом	Ом	См	См	См	Вт	Вт	Вт

А.4 Анализ смешанной цепи постоянного тока

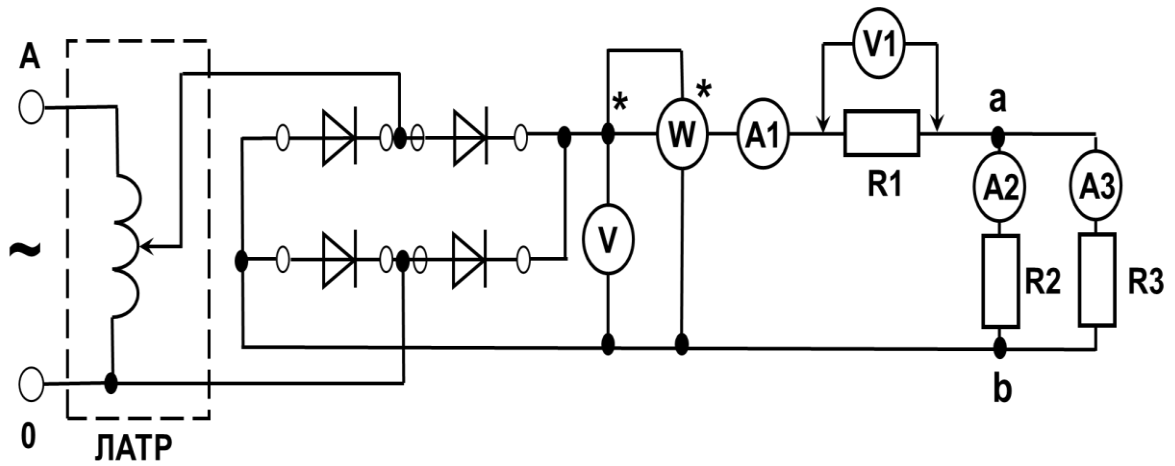


Рисунок А.4 – Схема смешанной цепи

Таблица А.3 – Результаты измерения параметров смешанной цепи

Измерено						Вычислено											
U	U1	I1	I2	I3	P	R1	R2	R3	$R\Sigma$	g2	g3	gab	P1	P2	P3	$P\Sigma$	Uab
B	B	A	A	A	Вт	Ом	Ом	Ом	См	См	См	См	Вт	Вт	Вт	Вт	B

Рисунок А.5 – Потенциальная диаграмма смешанной цепи

A.5 Выводы и анализ полученных результатов
