

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

**РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ
МЕТОДОМ УЗЛОВЫХ НАПРЯЖЕНИЙ
И МЕТОДОМ ЭКВИВАЛЕНТНОГО ИСТОЧНИКА**

Методические указания к расчетной работе по курсу «Электротехника» для студентов дневной формы обучения направлений 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств, 27.03.04 – Управление в технических системах, 29.03.03 – Технология полиграфического и упаковочного производства

Екатеринбург
2015

УДК 621.3.01

Составитель В.А. Матвиенко

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ МЕТОДОМ УЗЛОВЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И МЕТОДОМ ЭКВИВАЛЕНТНОГО ИСТОЧНИКА : методические указания к расчетной работе по курсу «Электротехника» / В.А. Матвиенко. – Екатеринбург : ФГАОУ ВПО УрФУ, 2015. – 8 с.

Методические указания предназначены для студентов дневной формы обучения направлений 11.03.03 – «Конструирование и технология электронных средств», 27.03.04 – «Управление в технических системах», 29.03.03 – «Технология полиграфического и упаковочного производства» и содержат задания к расчетной работе по курсу «Электротехника», указания по выполнению и требования к оформлению работы.

Библиогр.: 15 назв. Рис. 3. Табл. 1

Подготовлено кафедрой автоматики.

1. РАСЧЁТНОЕ ЗАДАНИЕ

Для заданной электрической цепи (рис. 1–3), в которой $R_5 = 75 \text{ Ом}$, $R_6 = 100 \text{ Ом}$, а остальные параметры указаны в таблице, требуется рассчитать:

- все токи и напряжения методом узловых напряжений;
- ток через сопротивление R_6 методом эквивалентного источника.

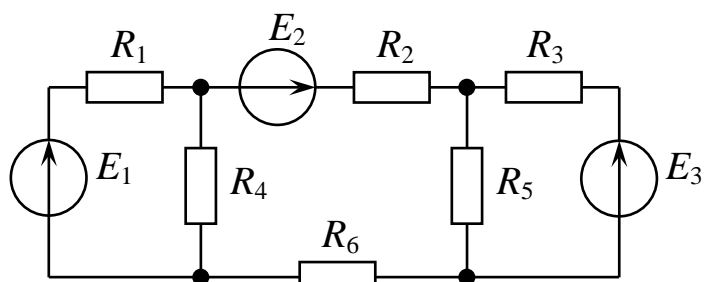


Рис. 1

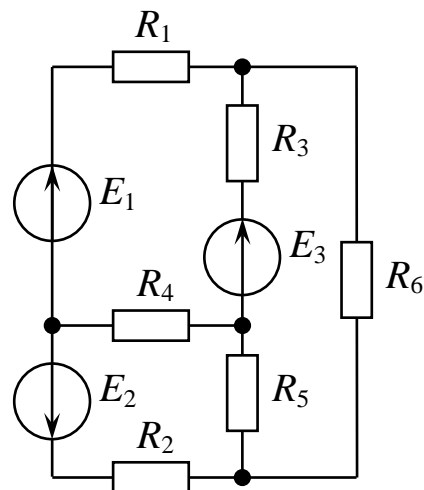


Рис. 2

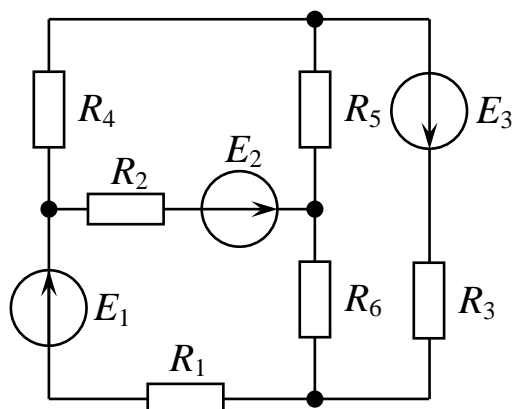


Рис. 3

Таблица

Номер варианта	Номер схемы	$E_1, \text{В}$	$E_2, \text{В}$	$E_3, \text{В}$	$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$R_3, \text{Ом}$	$R_4, \text{Ом}$
1	1	15	10	5	100	200	300	240
2	2	10	14	7	47	200	68	82
3	3	2	10	3	30	180	43	56

Окончание табл.

Номер варианта	Номер схемы	$E_1, В$	$E_2, В$	$E_3, В$	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$	$R_3, Ом$	$R_4, Ом$
4	1	10	5	2	82	120	240	300
5	2	9	15	6	68	210	82	56
6	3	1	9	4	51	160	75	75
7	1	5	8	15	68	130	150	100
8	2	8	16	5	91	180	100	120
9	3	2	10	5	68	150	120	39
10	1	2	6	10	39	120	100	150
11	2	15	4	8	160	200	82	20
12	3	3	11	1	91	130	39	120
13	1	5	10	12	20	130	200	240
14	2	6	14	3	62	150	180	15
15	3	4	12	2	100	200	20	150
16	1	14	16	10	10	120	240	200
17	2	5	13	2	43	150	210	20
18	3	5	13	2	120	180	51	91
19	1	12	10	9	20	100	200	150
20	2	6	14	4	160	200	100	51

2. УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ

Порядок расчета цепи методом узловых напряжений:

- все независимые источники напряжения преобразуйте в эквивалентные источники тока;
- выберите базисный узел и введите узловые напряжения, отсчитываемые по отношению к базисному узлу. В качестве базисного целесообразно выбирать узел, в котором сходится наибольшее количество ветвей;
- составьте узловые уравнения цепи;
- решите полученную систему уравнений относительно узловых напряжений;
- определите напряжения на элементах заданной цепи;
- определите токи в ветвях заданной цепи (обратите внимание, что токи в ветвях и напряжения на элементах должны быть рассчитаны в *заданной* цепи, а не в *эквивалентной цепи с источниками тока*);

- убедитесь в правильности решения задачи, для чего проверьте выполнение первого закона Кирхгофа в каждом из узлов цепи и второго закона Кирхгофа в каждом выбранном независимом контуре.

При расчёте тока через сопротивление R_6 методом эквивалентного источника ЭДС или ток эквивалентного источника могут быть найдены методом контурных токов или методом узловых напряжений. Внутреннее сопротивление эквивалентного источника можно найти с помощью преобразования треугольника в звезду или звезды в треугольник. Убедитесь в правильности нахождения тока через сопротивление R_6 , сопоставив полученный результат с результатами решения задачи методами контурных токов и узловых напряжений.

Точность приближенных вычислений должна обеспечивать не менее трёх значащих цифр в результатах (значащими цифрами называют все верные цифры числа, кроме нулей слева).

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТЫ

- 1.1. Расчетная работа должна быть оформлена в виде пояснительной записки, аккуратно выполненной на стандартных листах белой писчей бумаги формата А4 (210 × 297мм).
- 1.2. По всем четырём сторонам листа должны оставаться поля. Минимальные размеры полей: слева – 30 мм, справа – 10 мм, сверху – 15 мм и снизу – 20 мм.
- 1.3. Текст работы рекомендуется располагать на одной стороне листа. Вторая сторона листа впоследствии может быть использована для внесения исправлений.
- 1.4. Пояснительная записка может быть выполнена компьютерным или рукописным способом. В последнем случае почерк должен быть разборчивым, а чернила должны быть одного цвета: синего, фиолетового или чёрного.
- 1.5. Листы пояснительной записки должны быть скреплены в двух – трёх точках на расстоянии 10 мм от левого края листа. Использование скрепок и пластиковых конвертов (файлов) не допускается.
- 1.6. Пояснительная записка обязательно должна включать условие задачи.
- 1.7. Ход решения должен сопровождаться необходимыми пояснениями со ссылками на соответствующие законы, правила и рекомендации.
- 1.8. Все буквенные обозначения физических величин должны быть указаны на рисунке или пояснены в тексте.
- 1.9. Расчёт рекомендуется выполнять на вычислительных машинах, используя либо стандартные программы, либо программы, разработанные самостоятельно. В первом случае необходимо указать использованное программное обеспечение, а во втором – привести в пояснительной записке полный текст программы.
- 1.10. Расчёт численных значений физических величин должен быть оформлен следующим образом: после расчётной формулы, записанной в буквенных обозначениях, в неё подставляют численные значения величин, а затем приводят результат вычислений и обозначение единицы физической величины без скобок.
- 1.11. Работа, сдаваемая на проверку, должна быть выполнена в полном объёме.
- 1.12. Если работа не зачтена и возвращена для исправлений, то после исправления ошибок её следует сдать на повторную проверку. Зачтённые работы не возвращаются. **При сдаче работы на повторную проверку замена титульного листа не допускается.**
- 1.13. Исправления следует вносить путем зачёркивания неправильного результата и вписывания правильного результата выше или правее

неправильного. ***Не допускается закрашивание неправильного результата и замечаний преподавателя.***

- 1.14. Для внесения исправлений большого объёма можно использовать обратную сторону предыдущего листа.
- 1.15. Если для внесения исправлений необходимо заменить лист полностью, то изъятый лист с замечаниями преподавателя следует вложить в работу (не вшивая) перед исправленным листом.
- 1.16. Если работа переоформлена полностью, то предыдущий вариант работы с замечаниями преподавателя должен быть вложен в исправленный текст (за исключением титульного листа, который должен быть перенесён на исправленный текст).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Матвиенко, В.А. Электротехника : учебное пособие / В.А. Матвиенко. – 2-е изд., испр. – Екатеринбург : УрФУ, 2011. – 156 с.
2. Попов, В.П. Основы теории цепей : учебник для вузов / В.П. Попов. – 6-е изд., испр. – М. : Высш. шк., 2007. – 575 с.
3. Атабеков, Г.И. Основы теории цепей : учебник для вузов / Г.И. Атабеков. – 2-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2006. – 432 с.
4. Атабеков, Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие / Г.И. Атабеков. – 7-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2009. – 592 с.
5. Кузовкин, В.А. Теоретическая электротехника : учебник / В.А. Кузовкин. – М. : Логос, 2005. – 480 с.
6. Бакалов, В.П. Основы анализа цепей : учебное пособие для вузов / В.П. Бакалов, О.Б. Журавлёва, Б.И. Крук. – М. : Горячая линия – Телеком, Радио и связь, 2007. – 591 с.
7. Бакалов, В.П. Основы теории цепей : учебник для вузов / В.П. Бакалов, В.Ф. Дмитриков, Б.И. Крук; под ред. В.П. Бакалова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 2000. – 592 с.
8. Бакалов, В.П. Теория электрических цепей : учебник для вузов / В.П. Бакалов, П.П. Воробиенко, Б.И. Крук; под ред. В.П. Бакалова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1998. – 444 с.
9. Баскаков, С.И. Лекции по теории цепей : учебное пособие / С.И. Баскаков. – 4-е изд. – М. : КомКнига, 2005. – 280 с.
10. Новиков, Ю.Н. Электротехника и электроника. Теория цепей и сигналов, методы анализа : учебное пособие / Ю.Н. Новиков. – СПб. : Питер, 2005. – 384 с.
11. Лосев, А.К. Теория линейных электрических цепей : учебник для вузов / А.К. Лосев. – М. : Высш. шк., 1987. – 512 с.
12. Бычков, Ю.А. Основы теории электрических цепей : учебник для вузов / Ю.А. Бычков, В.М. Золотницкий, Э.П. Чернышев. – СПб. : Издательство «Лань», 2004. – 464 с.
13. Новгородцев, А.Б. Теоретические основы электротехники. 30 лекций по теории электрических цепей : учебное пособие / А.Б. Новгородцев. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 576 с.
14. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник для студентов вузов / Л.А. Бессонов. Изд. 11-е, испр. и доп. – М. : Гардарики, 2006. – 701 с.
15. Прянишников, В.А. Теоретические основы электротехники : курс лекций / В.А. Прянишников. – 6-е изд. – СПб. : КОРОНА принт, 2009. – 368 с.