**Министерство науки и высшего образования РФ**



Кафедра **ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

**Расчетное задание №1**

**по дисциплине «Теоретические основы электротехники»**

«Разветвленная цепь постоянного тока»

|  |  |
| --- | --- |
| **Студент:** |  |
| **Группа:** |  |
| **Вариант:** |  |
| **Подпись студента:** |  |
| **Дата сдачи:** |  |
| **Дата защиты:** |  |
| **Оценка:** |  |
| **Преподаватель:** |  |
| **Подпись преподавателя:** |  |

**Москва 2024**

**Задание на расчетное задание №1**

**Часть I**

1. Записать по законам Кирхгофа систему уравнений для определения неизвестных токов и ЭДС в ветвях схемы.
2. Определить ЭДС в первой ветви и токи во всех ветвях схемы методом контурных токов (МКТ). Проверить выполнение законов Кирхгофа. Определить показание вольтметра.
3. Для исходной схемы определить узловые потенциалы (относительно выбранного базового узла), используя найденные значения токов и ЭДС первой ветви и закон Ома для участка цепи.
4. Составить систему уравнений по методу узловых потенциалов (МУП) для исходной схемы (базовый узел тот же, что при выполнении п. 3). Подставив найденные в п. 3 значения узловых потенциалов, проверить выполнение системы узловых уравнений.
5. Составить баланс мощностей (БМ) и произвести оценку погрешности.
6. Определить ток во второй ветви (*R*2, *E*2) методом эквивалентного генератора (МЭГ).
7. Определить входную проводимость второй ветви.
8. Определить взаимную проводимость второй ветви и *k*-ветви\*.
9. Определить величину и направление ЭДС, которую необходимо дополнительно включить:

а) во вторую ветвь,

б) в *k*-ветвь,

чтобы ток во второй ветви увеличился в два раза и изменил свое направление (при постоянстве всех остальных параметров схемы).

1. Найти и построить график зависимости тока *k*-ветви от:

а) тока второй ветви,

б) сопротивления второй ветви (при постоянстве всех остальных параметров схемы).

1. Найти и построить график зависимости мощности, выделяющейся в сопротивлении *R*2 при его изменении от 0 до ∞ и при постоянстве всех остальных параметров схемы.

**\*** *k*=1 для (*N+n*) четных, *k*=3 для (*N+n*)нечетных,

где *N* – номер группы, *n* – порядковый номер, под которым фамилия студента записана в журнале группы.

**Часть II (компьютерная часть) \***

12. Произвести моделирование электрической цепи в MATLAB/Simulink:

* Выполнить пп. 2, 3 части I расчетного задания№1 в MATLAB/Simulink;
* Выполнить измерение параметров эквивалентного генератора (ЭДС и внутреннего сопротивления) по п. 6 части I расчетного задания №1 в MATLAB/Simulink.

\* Данная часть задания не является обязательной и выполняется только по желанию студента!

**Методические указания к выполнению расчетного задания№1**

**Часть I**

1. Номер схемы (таблица 1) соответствует порядковому номеру, под которым фамилия студента записана в групповом журнале.

2. Числовые данные параметров схемы приведены в таблице 2 и выбираются в соответствии с номером группы.

3. Окончательные результаты расчета пп. 2 и 3 должны быть получены для исходной схемы (запрещается осуществлять расчеты по пп. 2 и 3 на основе эквивалентных преобразований электрической цепи).

4. При выполнении п. 6 режим холостого хода (ХХ) второй ветви используется для определения ЭДС эквивалентного генератора. При этом расчет токов в схеме, образовавшейся в результате разрыва второй ветви, следует выполнять МУП с приведением схемы ХХ к схеме с двумя узлами. Кроме того, в п. 6 необходимо осуществить сравнение значения тока второй ветви, найденного на основе применения МЭГ, с результатами расчета из п. 2.

**Часть II (компьютерная часть)**

5. Не допускается выполнять в схеме эквивалентные преобразования. Исключением является представление ЭДС в первой ветви источником тока.

**Правила оформления и сдачи расчетного задания№1**

**Часть I**

1. Образец титульного листа представлен на стр. 1. При сдаче расчетного задания титульный должен быть полностью заполнен студентом.
2. Все пункты расчетного задания выполняются самостоятельно и в сроки, установленные лектором (8 учебная неделя). Расчетное задание сдается в рукописном виде на листах формата А4 (запись с одной стороны листа) с обязательной нумерацией всех страниц (на титульном листе номер страницы не указывается).
3. Листы расчетного задания скрепляются степлером или скрепкой.
4. На второй странице расчетного задания приводятся исходная схема с указанием выбранного направления токов ветвей и исходные данные в соответствии с номером группы и номером, под которым фамилия студента записана в журнале группы.
5. В каждом пункте расчетного задания должно быть написано задание.
6. Расчет указанными методами (МКТ, МУП, МЭГ и т.д.) сопровождается приведением расчетных схем с необходимыми пояснениями. Кроме того, в обязательном порядке должны быть приведены все промежуточные схемы, используемые в расчетах.
7. В расчетном задании должны быть приведены подробные выкладки численного расчета (включая промежуточные вычисления).
8. Графики (пп. 10, 11) аккуратным образом строятся на миллиметровой (клетчатой) бумаге простым карандашом с обязательным указанием масштаба, подписью и размерностью осей, а также с обозначением и численным выражением полученных зависимостей. Каждый график должен быть подписан, а рядом с ним необходимо привести численные данные, использованные для построения соответствующих зависимостей.

Допускается построение графиков зависимостей в компьютерных программах при соблюдении вышеописанных правил оформления.

**Часть II (компьютерная часть)**

9. В п. 12 расчетного задания прилагаются скриншоты с расчетными схемами и результатами измерений. Измерительные приборы должны быть обозначены таким образом, чтобы было возможным визуально идентифицировать искомые токи и напряжения на расчетных схемах.

10. Результаты расчета части II расчетного задания должны совпадать с результатами расчета части I. Для подтверждения совпадения расчетов в п. 12 расчетного задания необходимо составить сравнительную таблицу с результатами расчета токов и напряжений по частям I и II.

**Таблица 1 – Расчетные схемы**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | 2. |
| 3. | 4. |
| 5. | 6. |

|  |  |
| --- | --- |
| 7. | 8. |
| 9. | 10. |
| 11. | 12. |

|  |  |
| --- | --- |
| 13. | 14. |
| 15. | 16. |
| 17. | 18. |

|  |  |
| --- | --- |
| 19. | 20. |
| 21. | 22. |
| 23. | 24. |
| 25. | 26. |
| 27. | 28. |
| 29. | 30. |

**Таблица 2 – Числовые данные параметров схем**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  группы | *R*1,  Ом | *R*2,  Ом | *R*3,  Ом | *R*4,  Ом | *R*5,  Ом | *R*6,  Ом | *R*7,  Ом | *R*8,  Ом | *E*2,  B | *E*3,  B | *E*4,  B | *E*5,  B | *E*6,  B | *E*7,  B | *E*8,  B | *J*,  А | *I*1  А |
| 1  3  5  6  8  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20 | 5  7  4  6  3  8  3  7  4  10  12  16  12  10  6 | 4  5  3  4  5  6  5  5  3  8  8  12  6  5  5 | 6  4  5  5  4  3  4  4  5  12  10  6  6  5  5 | 5  6  7  5  6  4  6  6  7  10  10  8  10  8  10 | 8  4  8  6  8  7  8  4  8  16  12  14  8  6  4 | 7  8  6  7  5  4  5  8  6  14  14  8  5  2  8 | 2  3  2  4  4  2  4  3  2  4  8  4  4  2  3 | 8  8  6  6  4  4  8  8  7  14  12  8  4  7  3 | 30  40  20  35  20  50  40  80  40  60  70  100  45  50  50 | 40  30  35  20  40  20  80  60  70  80  40  40  60  50  40 | 20  50  40  40  60  45  120  100  80  40  80  90  65  60  30 | 50  20  25  60  50  30  100  40  50  100  120  60  30  30  60 | 30  40  30  20  30  40  60  80  60  60  40  80  40  35  60 | 20  20  30  30  40  25  80  40  60  40  60  50  30  20  20 | 40  50  60  40  30  20  60  100  120  80  80  40  50  40  20 | 2  4  4  4  4  4  8  8  8  4  4  4  4  5  2 | 2  2  2  2  2  2  4  4  4  2  2  2  2  2  2 |