**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ «ЦИВИЛЬСКИЙ АГРАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ» МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**Основы электротехники №1**

**Методические указания и контрольные задания**

**для студентов-заочников средних профессиональных**

**учебных заведений по специальности 35.02.08**

**«Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»**

**Цивильск**

**2019**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 1**

**Задача 1.1.** Определите заряд, энергию электрического поля каждого конденсатора, эквивалентную емкость цепи, энергию, потребляемую цепью. Данные для решения задачи указаны в табл. 1.1. В общем виде, в логической последовательности покажите, как изменится энергия электрического поля всей цепи при изменении емкости, указанной в табл. 1.1.

* 1. **Данные к задаче 1.1.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Номер рисунка, схемы | Задаваемые величины | | | | | | |
| U,  кВ | ,  мкФ | ,  мкФ | ,  мкФ | ,  мкФ | ,  мкФ | ,  мкФ |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 00, 50 | 1.1.1 | 1 | 10↑ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 01, 51 | 1.1.2 | 10 | 20 | 30↑ | 40 | 50 | 60 | 10 |
| 02, 52 | 1.1.3 | 9 | 30 | 40 | 50↑ | 60 | 10 | 20 |
| 03, 53 | 1.1.4 | 8 | 40 | 50 | 60 | 40↑ | 20 | 30 |
| 04, 54 | 1.1.5 | 7 | 50 | 60 | 10 | 20 | 30↑ | 40 |
| 05, 55 | 1.1.1 | 2 | 60 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50↑ |
| 06, 56 | 1.1.2 | 9 | 10↑ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 07, 57 | 1.1.3 | 8 | 20 | 30↑ | 40 | 50 | 60 | 10 |
| 08, 58 | 1.1.4 | 7 | 30 | 40 | 50↑ | 60 | 10 | 20 |
| 09, 59 | 1.1.5 | 6 | 40 | 50 | 60 | 10↑ | 20 | 30 |
| 10, 60 | 1.1.1 | 3 | 50 | 60 | 10 | 20 | 30↑ | 40 |
| 11, 61 | 1.1.2 | 8 | 60 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50↑ |
| 12, 62 | 1.1.3 | 7 | 10↓ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 13, 63 | 1.1.4 | 6 | 20 | 30↓ | 40 | 50 | 60 | 70 |
| 14, 64 | 1.1.5 | 5 | 30 | 40 | 50↓ | 60 | 10 | 20 |
| 15, 65 | 1.1.1 | 4 | 40 | 50 | 60 | 10↓ | 20 | 30 |
| 16, 66 | 1.1.2 | 7 | 50 | 60 | 10 | 20 | 30↓ | 40 |
| 17, 67 | 1.1.3 | 6 | 60 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50↓ |
| 18, 68 | 1.1.4 | 5 | 10↓ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 19, 69 | 1.1.5 | 4 | 20 | 30↓ | 40 | 50 | 60 | 10 |
| 20, 70 | 1.1.1 | 5 | 30 | 40 | 50↓ | 60 | 10 | 20 |
| 21, 71 | 1.1.2 | 6 | 40 | 50 | 60 | 10↓ | 20 | 30 |
| 22, 72 | 1.1.3 | 5 | 50 | 60 | 10 | 20 | 30↓ | 40 |
| 23, 73 | 1.1.4 | 4 | 60 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50↓ |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 24, 74 | 1.1.5 | 3 | 10↓ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 25, 75 | 1.1.1 | 6 | 20 | 30↓ | 40 | 50 | 60 | 10 |
| 26, 76 | 1.1.2 | 5 | 30 | 40 | 50↑ | 60 | 10 | 20 |
| 27, 77 | 1.1.3 | 4 | 40 | 50 | 60 | 10↑ | 20 | 30 |
| 28, 78 | 1.1.4 | 3 | 50 | 60 | 70 | 20 | 30↑ | 40 |
| 29, 79 | 1.1.5 | 2 | 60 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50↑ |
| 30, 80 | 1.1.1 | 7 | 10↑ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 31, 81 | 1.1.2 | 4 | 20 | 30↑ | 40 | 50 | 60 | 10 |
| 32, 82 | 1.1.3 | 3 | 30 | 40 | 50↑ | 60 | 10 | 20 |
| 33, 83 | 1.1.4 | 2 | 40 | 50 | 60 | 10↑ | 20 | 30 |
| 34, 84 | 1.1.5 | 1 | 50 | 60 | 10 | 20 | 30↑ | 40 |
| 35, 85 | 1.1.1 | 8 | 60 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50↑ |
| 36, 86 | 1.1.2 | 3 | 10↑ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 37, 87 | 1.1.3 | 2 | 20 | 30↑ | 40 | 50 | 60 | 10 |
| 38, 88 | 1.1.4 | 1 | 30 | 40 | 10↑ | 60 | 10 | 20 |
| 39, 89 | 1.1.5 | 2 | 40 | 50 | 60 | 10↑ | 20 | 30 |
| 40, 90 | 1.1.1 | 9 | 50 | 60 | 10 | 20 | 30↑ | 40 |
| 41, 91 | 1.1.2 | 2 | 60 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50↑ |
| 42, 92 | 1.1.3 | 1 | 10↓ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 43, 93 | 1.1.4 | 9 | 20 | 30↓ | 40 | 50 | 60 | 10 |
| 44, 94 | 1.1.5 | 1 | 30 | 40 | 50↓ | 60 | 10 | 20 |
| 45, 95 | 1.1.1 | 10 | 40 | 50 | 60 | 10↓ | 20 | 30 |
| 46, 96 | 1.1.2 | 1 | 50 | 60 | 10 | 20 | 30↓ | 40 |
| 47, 97 | 1.1.3 | 10 | 60 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50↓ |
| 48,98 | 1.1.4 | 2 | 10↓ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 49, 99 | 1.1.5 | 3 | 20 | 30↓ | 40 | 50 | 60 | 70 |

**Примечание.** В таблице к задаче 1.1 условное обозначение «↑» означает, что данная емкость увеличивается, а «↓» означает, что данная емкость уменьшается.

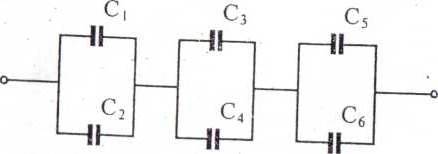


Рис. 1.1.1

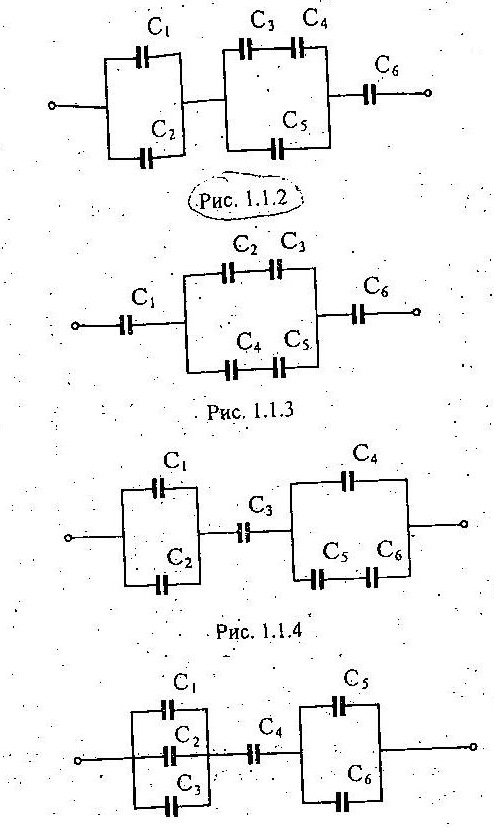


Рис. 1.1.5

**Задача 1.2.** Для электрической цепи, изображенной на рис. 1.2, начертите схему в удобном для расчета виде.

1.Определите: а) эквивалентное сопротивление цепи; б) токи в каждом сопротивлении и всей цепи; в) падение напряжения на каждом сопротивлении; г) мощность всей цепи; д) энергию, потребляемую за 10 часов.

2.В общем виде в логической последовательности покажите, как изменится ток при изменении указанного в таблице сопротивления. Данные для решения задачи указаны в табл. 1.2

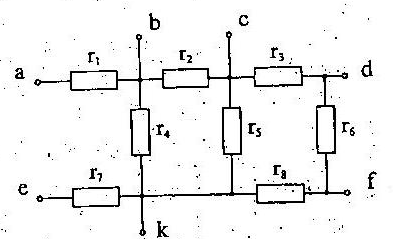


Рис. 1.2

**Данные к задаче 1.2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Точки приложенного напряжения | Задаваемые величины | | | | | | | | |
| U,  B | Ом | Ом | Ом | Ом | Ом | ,  Ом | ,  Ом | ,  Ом |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
| 00, 50 | a-e | 12 | 4↑ | 3 | 2 | 6 | 6 | 2 | 5 | 2 |
| 01, 51 | b-c | 10 | - | 2↑ | 3 | 6 | 4 | 6 | - | 5 |
| 02, 52 | d-f | 36 | - | 4 | 3↑ | 2 | 5 | 4 | - | 2 |
| 03, 53 | c-d | 150 | - | 2 | 3 | 4↑ | 5 | 6 | - | 8 |
| 04, 54 | k-f | 48 | - | 3 | 4 | 5 | 6↑ | 7 | - | 1 |
| 05, 55 | b-k | 120 | - | 4 | 5 | 6 | 7 | 8↑ | - | 2 |
| 06, 56 | c-k | 15 | - | 5 | 6 | 7 | 8↑ | 1 | - | 3 |
| 07, 57 | a-k | 24 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | - | 4↑ |
| 08, 58 | e-b | 110 | - | 7↓ | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 09, 59 | f-d | 200 | - | 8↓ | 1 | 2 | 3 | 4 | - | 6 |
| 10, 60 | b-c | 12 | - | 10 | 4↓ | 4 | 12 | 4 | - | 4 |
| 11, 61 | d-f | 10 | - | 4 | 4 | 10↓ | 4 | 12 | - | 4 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | U |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
| 12, 62 | c-d | 36 | - | 12 | 4 | 44 | 10↓ | 4 | - | 4 |
| 13, 63 | k-f | 150 | - | 4 | 4 | 12 | 4 | 10↓ | - | 6 |
| 14, 64 | b-k | 48 | - | 10 | 2 | 6 | 2 | 5↓ | - | 3 |
| 15, 65 | c-k | 120 | - | 15↑ | 7 | 4 | 8 | 2 | - | 4 |
| 16, 66 | a-k | 15 | 4 | 2 | 10↑ | 4 | 3 | 1 | - | 1 |
| 17, 67 | e-b | 24 | - | 2 | 5 | 5↑ | 4 | 2 | - | 2 |
| 18, 68 | f-d | 110 | - | 12 | 6 | 6 | 3↑ | 4 | - | 3 |
| 19, 69 | a-e | 200 | 6 | 15 | 7 | 7 | 6 | 8↑ | 4 | 1 |
| 20, 70 | b-c | 36 | - | 121 | 12 | 12 | 24 | 36 | - | 12↑ |
| 21, 71 | d-f | 48 | - | 6↓ | 61 | 6 | 12 | 18 | - | 6 |
| 22, 72 | c-d | 60 | - | 3 | 3↓ | 3 | 6 | 8 | - | 4 |
| 23, 73 | k-f | 90 | - | 24 | 24 | 24↓ | 48 | 72 | - | 8 |
| 24, 74 | b-k | 120 | - | 12 | 18 | 9 | 24↓ | 36 | - | 6 |
| 25, 75 | c-k | 150 | - | 16 | 16 | 16 | 32 | 32↓ | - | 18 |
| 26, 76 | a-k | 180 | 6 | 20 | 20 | 20 | 40 | 40 | - | 9↓ |
| 27, 77 | e-b | 210 | - | 25↑ | 25 | 25 | 50 | 50 | 30 | 10 |
| 28, 78 | f-d | 240 | - | 30 | 30↑ | 30 | 60 | 60 | - | 20 |
| 29, 79 | b-c | 24 | - | 10 | 10 | 10↑ | 6 | 6 | - | 4 |
| 30, 80 | d-f | 12 | - | 36 | 150 | 36 | 72↑ | 100 | - | 14 |
| 31, 81 | c-d | 24 | - | 72 | 300 | 72 | 144 | 200↑ | - | 28 |
| 32, 82 | k-f | 36 | - | 18 | 75 | 18 | 72 | 100 | - | 14↑ |
| 33, 83 | b-k | 48 | - | 12 | 12↓ | 12 | 24 | 24 | - | 12 |
| 34, 84 | c-k | 60 | - | 6↓ | 6 | 12 | 12 | 6 | - | 6 |
| 35, 85 | a-k | 72 | 4 | 12 | 12↓ | 6 | 6 | 12 | - | 1 |
| 36, 86 | e-b | 84 | - | 24 | 24 | 12↓ | 12 | 24 | 6 | 24 |
| 37, 87 | f-d | 96 | - | 12 | 24 | 36 | 18↓ | 12 | - | 18 |
| 38, 88 | a-e | 108 | 12 | 24 | 36 | 12 | 6 | 24↓ | 6 | 12 |
| 39, 89 | b-c | 120 | - | 36 | 24 | 12 | 6 | 36 | - | 24↓ |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
| 40, 90 | a-e | 48 | 8 | 6↑ | 12 | 6 | 12 | 30 | 4 | 48 |
| 41, 91 | b-c | 60 | - | 8 | 14↑ | 8 | 14 | 40 | - | 50 |
| 42, 92 | d-f | 72 | - | 10 | 16 | 10↑ | 16 | 40 | - | 50 |
| 43, 93 | c-d | 84 | - | 12 | 16 | 12 | 16↑ | 50 | - | 40 |
| 44, 94 | k-f | 96 | - | 16 | 12 | 16 | 12↑ | 60 | - | 60 |
| 45, 95 | b-k | 108 | - | 20 | 24 | 20 | 16 | 50 | - | 50↑ |
| 46, 96 | c-k | 120 | - | 25↓ | 24 | 25 | 24 | 25 | - | 25 |
| 47, 97 | a-k | 136 | 2 | 4 | 6↓ | 4 | 6 | 4 | - | 6 |
| 48, 98 | e-b | 124 | - | 6 | 4 | 6↓ | 4 | 6 | 4 | 4 |
| 49, 99 | f-d | 12 | - | 2 | 4 | 2 | 4↓ | 2 | - | 4 |

**Задача 1.3.** Для электрической схемы, изображенной на рис.1.3, по указанным в таблице параметрам выполните следующее задание:

1. Изобразите схему для своего варианта в удобном для расчета виде.

2. Составьте на основании закона Кирхгофа систему необходимых уравнений для расчетов токов во всех ветвях схемы и определите их.

3. Определите токи в ветвях, пользуясь любым другим методом расчета.

4. Постройте потенциальную диаграмму для любого контура.

5. Определите мощности источников, приемников электрической энергии и мощности потерь внутри источников.

6. Составьте баланс мощностей.

7. В общем виде в логической последовательности покажите, как изменится потеря мощности внутри источника при изменении указанного сопротивления.

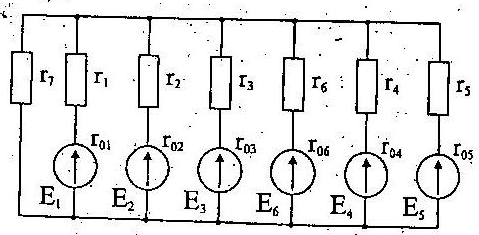
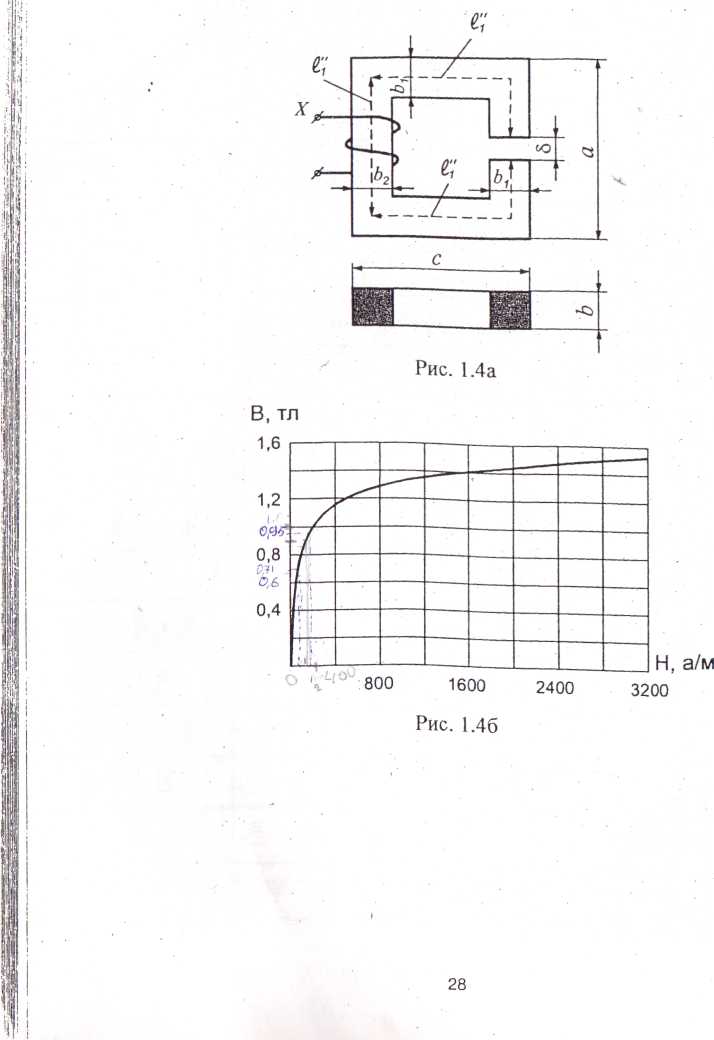


Рис. 1.3

**1.3. Данные к задаче 1.3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера вариантов | Заданные величины | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| В | В | В | В | В | В | Ом | Ом | Ом | Ом | Ом | Ом | R1  Ом | R2  Ом | R3  Ом | R4  Ом | R5  Ом | R6  Ом | R7  Ом |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** |
| 00,50 | 90 | 60 | - | - | - | - | 0,1 | 0,2 | - | - | - | - | 9,9 | 9,8↑ | - | - | - | - | 10 |
| 01,51 | - | 70 | 50 | - | - | - | - | 0,3 | 0,2 | - | - | - | - | 9,7 | 9,8↑ | - | - | - | 10 |
| 02,52 | - | - | 60 | 03 | - | - | - | - | 0,4 | 0,4 | - | - | - | - | 9,6↑ | 9,6 | - | - | 10 |
| 03,53 | 60 | - | 90 | - | - | - | 0,1 | - | 0,3 | - | - | - | 9,9 | - | 9,7↑ | - | - | - | 10 |
| 04,54 | 70 | - | - | 80 | - | - | 0,4 | - | - | 0,5 | - | - | 9,6 | - | - | 9,5↓ | - | - | 10 |
| 05,55 | - | 90 | - | 60 | - | - | - | 0,3 | - | 0,3 | - | - | - | 9,7↑ | - | 9,7 | - | - | 10 |
| 06,56 | 80 | - | - | - | 130 | - | 0,2 | - | - | - | 0,1 | - | 9,8↑ | - | - | - | 9,9 | - | 10 |
| 07,57 | - | 90 | - | - | 60 | - | - | 0,1 | - | - | 0,2 | - | - | 9,9↑ | - | - | 9,8 | - | 10 |
| 08,58 | - | - | 120 | - | 90 | - | - | - | 0,1 | - | 0,3 | - | - | - | 9,9↑ | - | 9,7 | - | 10 |
| 09,59 | - | - | - | 110 | 100 | - | - | - | - | 0,1 | 0,4 | - | - | - | - | 9,9↑ | 9,6 | - | 10 |
| 10,60 | 100 | - | - | - | - | 50 | 0,1 | - | - | - | - | 0,2 | 9,9 | - | - | - | - | 9,8↑ | 10 |
| 11,61 | 110 | - | - | - | - | 60 | 0,2 | - | - | - | - | 0,1 | 9,8 | - | - | - | - | 9,9↓ | 10 |
| 12,62 | - | 120 | - | - | - | 70 | - | 0,3 | - | - | - | 0,3 | - | 9,7↓ | - | - | - | 9,7 | 10 |
| 13,63 | - | - | 50 | - | - | 40 | - | - | 0,2 | - | - | 0,2 | - | 9,8 | - | - | - | 9,8↓ | 10 |
| 14,64 | - | - | - | 40 | - | 50 | - | - | - | 0,4 | - | 0,3 | - | - | - | 9,6↓ | - | 9,7 | 10 |
| 15,65 | - | - | - | - | 70 | 20 | - | - | - | - | 0,5 | 0,5 | - | - | - | - | 9,5↓ | 9,5 | 10 |
| 16,66 | 100 | - | - | 50 | - | - | 0,1 | - | - | 0,1 | - | - | 9,9↑ | - | - | 9,9 | - | - | 10 |
| 17,67 | 120 | - | - | - | 100 | - | 0,2 | - | - | - | 0,2 | - | 9,8 | - | - | - | 9,8↑ | - | 10 |
| 18,68 | - | 100 | - | - | - | 50 | - | 0,3 | - | - | - | 0,3 | - | 9,7 | - | - | - | 9,7↑ | 10 |
| 19,69 | - | - | 120 | - | 60 | - | - | - | 0,5 | - | 0,4 | - | - | - | 9,6↑ | - | 9,6↑ | - | 10 |
| 20,70 | 20 | - | - | 120 | - | - | 0,3 | - | - | 0,4 | - | - | 9,7 | - | - | 9,6↑ | - | - | 10 |
| 21,71 | - | 40 | - | - | 100 | - | - | 0,2 | - | - | 0,2 | - | - | 9,8↓ | - | - | 9,8 | - | 10 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** |
| 22, 72 | - | - | 70 | - | - | 90 | - | - | 0,1 | - | - | 0,1 | - | - | 9,9↓ | - | - | 9,9 | 10 |
| 23, 73 | 80 | - | - | 50 | - | - | 0,5 | - | - | 0,3 | - | - | 9,5 | - | - | 9,7↓ | - | - | 10 |
| 24, 74 | - | 70 | - | - | 40 | - | - | 0,3 | - | - | 0,1 | - | - | 9,7 | - | - | 9,9↓ | - | 10 |
| 25, 75 | - | - | 60 | - | - | 30 | - | - | 0,2 | - | - | 0,4 | - | - | 9,8 | - | - | 9,6↓ | 10 |
| 26, 76 | - | - | - | 50 | - | 20 | - | - | - | 0,4 | - | 0,2 | - | - | - | 9,6 | - | 9,8↑ | 10 |
| 27, 77 | - | 100 | 50 | - | - | - | - | 0,2 | 0,3 | - | - | - | - | 9,8↑ | 9,7 | - | - | - | 10 |
| 28, 78 | - | 120 | - | 50 | - | - | - | 0,5 | - | - | - | - | - | 9,5 | - | 9,9↑ | - | - | 10 |
| 29, 79 | - | - | 80 | - | 20 | - | - | - | 0,2 | - | 0,2 | - | - | - | 9,8↑ | - | 9,8 | - | 10 |
| 30, 80 | 120 | 20 | 50 | - | - | - | 0,1 | 0,3 | 0,2 | - | - | - | 9,9 | 9,7↑ | 9,8 | - | - | - | - |
| 31, 81 | - | 110 | 30 | 40 | - | - | - | 0,1 | 0,2 | 0,2 | - | - | - | 9,9 | 9,8↑ | 9,8 | - | - | - |
| 32, 82 | - | - | 100 | 50 | 70 | - | - | - | 0,2 | 0,3 | 0,4 | - | - | - | 9,8 | 9,7↑ | 9,6 | - | - |
| 33, 83 | - | - | - | 100 | 30 | 80 | - | - | - | 0,1 | 0,2 | 0,3 | - | - | - | 9,9↓ | 9,8 | 9,7 | - |
| 34, 84 | 110 | - | 30 | - | - | 50 | 0,2 | - | 0,3 | - | - | 0,5 | 9,8 | - | 9,7 | - | - | 9,5 | - |
| 35, 85 | - | 100 | - | 40 | - | 60 | - | 0,2 | - | 0,4 | - | 0,3 | - | 9,8↓ | - | 9,6 | - | 9,7 | - |
| 36, 86 | 90 | - | 20 | - | 80 | - | 0,1 | - | 0,2 | - | 0,3 | - | 9,9 | - | 9,8↓ | - | 9,7 | - | - |
| 37, 87 | - | 60 | - | 50 | - | 100 | - | 0,3 | - | 0,4 | - | 0,5 | - | 9,7 | - | 9,6↓ | - | 9,5 | - |
| 38, 88 | - | - | 60 | 20 | 40 | - | - | - | 0,3 | 0,2 | 0,1 | - | - | - | 9,7 | 9,8 | 9,9↓ | - | - |
| 39, 89 | 100 | - | - | 30 | - | 80 | 0,4 | - | - | 0,3 | - | 0,2 | 9,6 | - | - | 9,7 | - | 9,8↓ | - |
| 40, 90 | - | 80 | 20 | - | 60 | - | - | 0,7 | 0,6 | - | 0,5 | - | - | 9,3↑ | 9,4 | - | 9,5 | - | - |
| 41, 91 | - | 90 | - | 100 | - | 30 | - | 0,2 | - | 0,3 | - | 0,4 | - | 9,8 | - | 9,7↑ | - | 9,6 | - |
| 42, 92 | 120 | - | 60 | - | 20 | - | 0,7 | - | 0,6 | - | 0,5 | - | 9,3 | - | 9,4 | - | 9,5↑ | - | - |
| 43, 93 | - | 120 | - | 30 | - | 10 | - | 0,3 | - | 0,4 | - | 0,5 | - | 9,7 | - | 9,6 | - | 9,5↑ | - |
| 44, 94 | 60 | - | 30 | - | 20 | - | 0,6 | - | 0,5 | - | 0,4 | - | 9,4 | - | 9,5↑ | - | 9,6 | - | - |
| 45, 95 | 40 | - | - | - | 30 | 70 | 0,4 | - | - | - | 0,5 | 0,6 | 9,6 | - | - | - | 9,5↑ | 9,4 | - |
| 46, 96 | - | 80 | 60 | 20 | - | - | - | 0,2 | 0,3 | 0,4 | - | - | - | 9,8↓ | 9,7 | 9,6 | - | - | - |
| 47, 97 | - | - | - | 70 | 60 | 50 | - | - | - | 0,7 | 0,6 | 0,5 | - | - | - | 9,3 | 9,4 | 9,5↓ | - |
| 48, 98 | 100 | 40 | 20 | - | - | - | 0,8 | 0,7 | 0,6 | - | - | - | 9,1 | 9,3↓ | 9,4 | - | - | - | - |
| 49, 99 | - | - | 20 | 40 | 100 | - | - | - | 0,8 | 0,6 | 0,2 | - | - | - | 9,2 | 9,4↓ | 9,8 | - | - |

**Задача 1.4.** Какой ток должен протекать по обмотке с числом витков **w**, в магнитной цепи, изображенной на рисунке 1.4 а, чтобы магнитная индукция в воздушном зазоре σ была Вσ. Данные для расчетов даны в таблице 1.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | W,  вит. | Тл | σ,  мм | а,  мм | С,  мм | в,  мм | мм | мм |
| 1 | 450 | 0,8 | 0,5 | 120 | 80 | 20 | 10 | 15 |
| 2 | 550 | 0,85 | 0,6 | 130 | 90 | 30 | 10 | 15 |
| 3 | 600 | 0,9 | 0,7 | 140 | 100 | 40 | 15 | 20 |
| 4 | 650 | 0,95 | 0,8 | 150 | 110 | 40 | 15 | 20 |
| 5 | 700 | 1,05 | 0,9 | 160 | 120 | 50 | 20 | 25 |
| 6 | 750 | 1,1 | 1,1 | 170 | 130 | 50 | 20 | 25 |
| 7 | 800 | 1,15 | 1,2 | 180 | 140 | 55 | 25 | 30 |
| 8 | 850 | 1,2 | 1,3 | 190 | 150 | 55 | 25 | 30 |
| 9 | 900 | 1,35 | 1,4 | 200 | 160 | 60 | 30 | 35 |
| 0 | 950 | 1,4 | 1,5 | 210 | 170 | 60 | 30 | 35 |

**Методические указания к выполнению**

**Контрольной работы 1**

**Пример 1.1.** Определите электрический заряд, напряжение и энергию каждого конденсатора и всей цепи в схеме (рис. 1.5), если напряжение U=3кВ, емкость

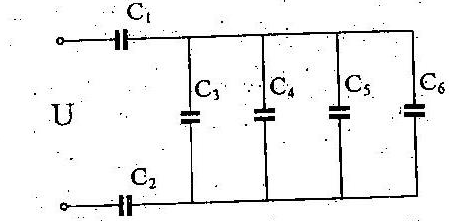


Рис. 1.5.

**Решение.** Конденсатора в ветви нет, в этом месте цепь замкнуа накоротко.

**Определяют:** 1. Емкость параллельно соединенных конденсаторов. При параллельном соединении общая емкость равна сумме емкостей конденсаторов:

2. Эквивалентная емкость всей цепи. При последовательном соединении величина обратная общей емкости равна сумме обратных величин емкостей отдельных конденсаторов:

3. Электрический заряд всей цепи. При последовательном соединении все конденсаторы получают один заряд, который равен общему заряду цепи:

4. Напряжение на конденсаторах:

Проверка: 1,5+1,5=3.

5. Электрические заряды на параллельно соединенных конденсаторах:

6. Энергия электрического поля каждого конденсатора и энергия, потребляемая цепью:

Согласно закону сохранения энергии

202,5=101,255+11,25+22,5+33,75+33,75.

202,5=202,5.

**Пример 1.2.**

Перед решением задачи 1.2 изучите тему 1.2. Решение задач этого типа требует знания закона Ома для всей цепи и ее участка, первого закона Кирхгофа, методики определения эквивалентного сопротивления цепи при смешанном соединении резисторов, а также умения вычислять мощность и энергию электрического тока.

Прежде всего, необходимо изобразить схему для своего варианта в удобном для расчета виде. Рассмотрим последовательность преобразования схемы относительно точек *b-c*, к которым приложено напряжение U.

Из схемы (рис.1.2) видно, что через сопротивления , и точки не проходят, так как между ними имеется разрыв цепи, поэтому они из схемы исключаются. Относительно точек *b-c* схема имеет вид (см. рис. 1.6).

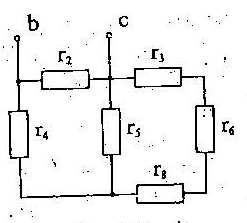


Рис. 1.6

Для схемы, приведенной на рис. 1.6, определите: токи во всех участках смешанной цепи; падения напряжения на каждом сопротивлении; мощность всей цепи; энергию, потребляемую за 10 часов работы.

Напряжение, приложенное к цепи U=30 В, сопротивления

**Решение.** Прежде всего, на схеме обозначим стрелкой направление тока в каждом резисторе, индекс тока должен соответствовать номеру резистора, по которому он проходит.

Из схемы рис. 1.6 видно, что , , и , соединены последовательно, поэтому сопротивление

= + + =5+10+1=16 Ом.

Сопротивление с сопротивлением соединены параллельно. Их эквивалентное сопротивление

Дальше по аналогии с предыдущим выполнением:

Сопротивление всей цепи

Определяется ток в неразветвленной части цепи

Определяется ток в сопротивлении U=

Используя **первый закон** Кирхгофа, определяем ток

= 33,52 – 30= 3,52 А.

Падение напряжения на сопротивлении

В.

Падение напряжения на сопротивлении

B.

Ток в сопротивлении

Токи в сопротивлениях , ,

Падения напряжения на сопротивлениях , , :

Проверим решение задачи, используя первый закон Кирхгофа для точки *с*

33,5= 30 + 2,96 + 0,555 = 33,5; 33,5 А = 33,5 А.

Токи определены правильно.

Определим мощность всей цепи

Энергия потребляемая цепью за 10 часов:

Для схемы (рис. 1.6) в общем виде в логической последовательности покажем, как изменится электрический ток цепи при увеличении ↑. Сопротивления , , соединены последовательно, поэтому + + . Так как увеличивается, то увеличивается и

Сопротивления и соединены параллельно. Их эквивалентное сопротивление определяется

Из данного выражения видно, что сопротивление увеличивается. Дальше по аналогии:

Из формулы закона Ома видно, что величина тока в электрической цепи при этом уменьшается:

**Пример 1.3**

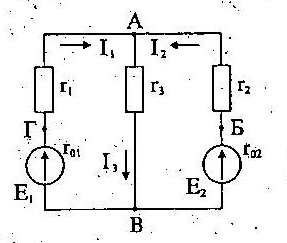


Рис. 1.7

Для электрической цепи, изображенной на рис. 1.7, по известным величинам (

выполнить следующее:

1) составить на основании законов Кирхгофа систему необходимых уравнений для расчета токов во всех ветвях системы;

2) определить токи в ветвях, пользуясь любым методом расчета;

3) построить потенциальную диаграмму для любого контура;

4) определить мощности источников и приемников электрической энергии и мощность потерь внутри источников;

5) составить баланс мощностей.

**Решение.**

***1. Решение задачи методом узловых и контурных управлений.***

В ряде случаев при расчете токов в разветвленной цепи не представляется возможным предугадать, какое направление будет иметь тот или иной ток. Поэтому задаемся (произвольно) направлениями токов , , во всех участках цепи и обозначаем эти направления стрелками. Если направлении токов выбрано правильно, то в результате вычисления величина тока будет положительной. Если же при расчете ток получится отрицательным, то действительное направление тока противоположно произвольно выбранному. Так как в данной цепи имеются три неизвестные величины – токи , , , то необходимо составить систему уравнений, связывающих эти величины. Данная цепь имеет две узловые точки А и В. Поэтому по первому закону Кирхгофа необходимо составить одно уравнение (на единицу меньше числа узлов), а два других уравнения составляются по второму закону Кирхгофа.

При составлении уравнений по второму закону Кирхгофа необходимо задаться направлением обхода контура. Если направление тока и направление действия электродвижущей силы совпадают с направлением обхода контура, то падения напряжений и электродвижущие силы противоположного направления – со знаком «минус».

На основании первого закона Кирхгофа для узла А

. (1)

Составим уравнения по второму закону Кирхгофа.

Для контура ГАВГ (2)

Для контура ГАБВГ (3)

После постановки известных величин в уравнения (2) и (3) получим:

24= 4; 6= (2) (3)

Заменяя уравнение (2) значение , через ( из уравнения (1), получим:

24=; 6=.

Складываем полученные два уравнения:

= 5 А.

Представляя данное значение тока в уравнение (2), получаем:

24 = 4, ,

Знак «плюс» у токов , , показывает, что направление токов выбрано нами правильно. Оба источника вырабатывают энергию, то есть работают в режиме генераторов.

Для проверки правильности решения составляем уравнение по второму закону Кирхгофа для контура АВБА;

; 18 = 2 2 + 2 7; 18=18.

Токи определены правильно.

***2. Решение задачи методом узлового напряжения.***

Обратите внимание на этот метод, так как он используется при расчете параллельных цепей переменного тока и трехфазных цепей, соединенных звездой.

2.1. Определяются проводимости ветвей:

2.2. Определяется узловое напряжение:

2.3. Направим токи во всех ветвях от узла В к узлу А. По закону Ома токи в ветвях определяются следующим образом:

Знак «минус» у тока показывает, что направление тока не соответствует произвольно выбранному. Проверяем решение задачи по первому закону Кирхгофа:

; 11+12=(5+2)=7 А; =7 А.

Токи определены правильно.

2.4. Определяем мощности источников энергии:

Мощности приемников электрической энергии:

Мощности потерь внутри источников:

Составляем баланс мощностей:

.

120+36=47,5+7,2+98+2,5+0,8; 156=156.

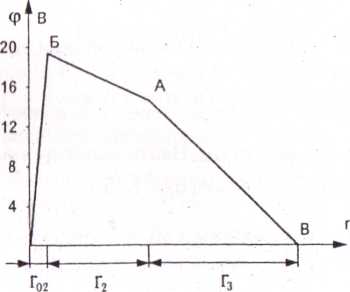
Согласно закону сохранения энергии сумма мощностей источников приемников электрической энергии плюс потери мощности внутри источников.

2.5. Строим потенциальную диаграмму. При построении потенциальной диаграммы для контура ВБАВ в схеме (рис. 1.7) заземлим точку В.

Необходимо помнить, что потенциал заземленной точки равен нулю и что ток всегда течет от точки с большим потенциалом к точке с меньшим потенциалом:

Потенциал равен нулю, следовательно, потенциалы определены правильно. Потенциальная диаграмма строится в прямоугольной системе координат. По горизонтальной оси откладываем в масштабе сопротивления, а по вертикальной оси - потенциалы в масштабе /см. Изменение потенциалов показано наклонными прямыми линиями

(рис. 1.8).

Рис. 1.8

**Пример 1.4** относится к расчету магнитных цепей. При решении большинства электротехнических задач все вещества практически подразделяются на ферромагнитные и неферромагнитные. У ферромагнитных веществ относительная магнитная проницаемость µ намного больше единицы, у всех неферромагнитных - µ практически равна единице.

Основными величинами, характеризующими магнитное поле, являются векторные величины: магнитная индукция , намагниченность , напряженность . Эти три величины связаны друг с другом следующей зависимостью:

Тл или = ,

где Гн/м, магнитная проницаемость вакуума;

µ - относительная магнитная проницаемость вещества.

Магнитный поток *Ф* есть поток вектора магнитной индукции через площадь Вб.

Магнитное поле создается электрическими токами. Количественная связь между линейным интегралом от вектора напряженности магнитного поля вдоль любого произвольного контура является алгебраической суммой токов , охваченных этим контуром, определяется законом тока .

Магнитодвижущая сила (м.д.с.) или намагничивающая сила (н.с.) катушки или обмотки с током есть произведение числа витков катушки W на протекающей по ней ток

Рассмотрим пример расчета магнитной цепи, показанной на рис. 1.4.а, если дано:

W = 500 вит.; ; σ = 1,0 мм; а = 150 мм; с = 130 мм; в = 30 мм;

Найти величину тока в катушке, используя кривую намагничивания на рис. 1.4б.

**Решение:**

Магнитную цепь разбиваем на три участка: первый с сечением , длина которого

второй с сечением , длина которого

третий - воздушный зазор σ ≈0,1 см; =

Индукция

Индукцию на втором участке найдем, разделив поток Ф= на сечение

Напряженности поля на участках и определяем согласно кривой намагничивания

(рис. 1.4б) по известным значениям магнитной индукции и

Напряженность поля в воздушном зазоре

Падение магнитного напряжения вдоль всей магнитной цепи

Сила тока в обмотке

**РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

Л-1. Фуфаева Л.И. Электротехника : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014.

Л-2. Полещук В.И. Задачник по электротехнике : учеб. пособие для студ. сред. проф. образования. – 6-е изд., прераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010.

Л-3. Морозова Н.Ю. Электротехника и электроника : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования – 5-изд., стер – М.: Издательский центр «Академия», 2013.

Л-4. Петленко Б.И., Иньков Ю.М., Крашениннков А.В., и др. под ред. Инькова Ю.М. Электротехника и электроника : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – 9-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2013.

Л-5. Немцов М.В., Немцова М.Л. Электроника и электротехника : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2017.

Л-6. Ярочкина Г.В. Электротехника : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2017.