**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 | $С\_{1}$,мкФ | $С\_{2}$,мкФ | $С\_{3}$,мкФ | $С\_{4}$,мкФ | $С\_{5}$,мкФ | $С\_{6}$,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 | $$r\_{1},$$Ом | $$r\_{2},$$Ом | $$r\_{3},$$Ом | $$r\_{4},$$Ом | $$r\_{5},$$Ом | $r\_{6}$,Ом | $r\_{7}$,Ом | $r\_{8}$,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 | $$r\_{1}$$ | $$r\_{2}$$ | $$r\_{3}$$ | $$r\_{4}$$ | $$r\_{5}$$ | $$r\_{6}$$ | $$r\_{7}$$ | $$r\_{8}$$ |
| **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 |
| $$Е\_{1},$$В | $$Е\_{2},$$В | $$Е\_{3},$$В | $$Е\_{4},$$В | $$Е\_{5},$$В | $$Е\_{6},$$В | $$R\_{01}$$Ом | $$R\_{02}$$Ом | $$R\_{03}$$Ом | $$R\_{04}$$Ом | $$R\_{05}$$Ом | $$R\_{06}$$Ом | R1Ом | R2Ом | R3Ом | R4Ом | R5Ом | R6Ом | R7Ом |
| **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. | $$В\_{σ},$$Тл | σ,мм | а,мм | С,мм | в,мм | $$в\_{1}=в,$$мм | $$в\_{2},$$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 $С\_{1}=90 мкФ,$ $С\_{3}=10 мкФ,$ $С\_{4}=20 мкФ,$ $С\_{5}=30 мкФ,$ $С\_{6}=30 мкФ.$



Рис. 1.5.

**Решение.** Конденсатора $С\_{2}$ в ветви нет, в этом месте цепь замкнуа накоротко.

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

$$С\_{3-6}=С\_{3}+С\_{4}+С\_{5}+С\_{6}=10+20+30+30=90 мкФ.$$

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

$$С\_{экв}=\frac{С\_{1}∙С\_{3-6}}{С\_{1}+С\_{3-6}}=\frac{90∙90}{90+90}=45мкФ.$$

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

$$Q=Q\_{1}=Q\_{3-6}=U∙C\_{экв}=3∙10^{3}∙45∙10^{-6}=135∙10^{-3} Кл.$$

4. Напряжение на конденсаторах:

$$U\_{1}=\frac{Q\_{1}}{C\_{1}}=\frac{135∙10^{-3}}{90∙10^{-6}}=1500$$

$$U\_{3}=U\_{4}=U\_{5}=U\_{6}=\frac{Q\_{3-6}}{C\_{3-6}}=\frac{135∙10^{-3}}{90∙10^{-6}}=1500$$

Проверка: $U\_{1}+U\_{3}=U;$ 1,5$∙10^{3}$+1,5$∙10^{3}$=3$∙10^{3}$.

5. Электрические заряды на параллельно соединенных конденсаторах:

$$Q\_{3}=C\_{3}∙U\_{3}=10∙10^{-6}∙1,5∙10^{3}=15∙10^{-3 }Кл;$$

$$Q\_{4}=C\_{4}∙U\_{4}=20∙10^{-6}∙1,5∙10^{3}=30∙10^{-3 }Кл;$$

$$Q\_{5}=C\_{5}∙U\_{5}=30∙10^{-6}∙1,5∙10^{3}=45∙10^{-3 }Кл;$$

$$Q\_{6}=C\_{6}∙U\_{6}=10∙10^{-6}∙1,5∙10^{3}=45∙10^{-3 }Кл.$$

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

$$W\_{1}=\frac{Q\_{1}∙U\_{1}}{2}=\frac{135∙10^{-3}∙1,5∙10^{3}}{2}=101,25Дж;$$

$$W\_{3}=\frac{Q\_{3}∙U\_{3}}{2}=\frac{15∙10^{-3}∙1,5∙10^{3}}{2}=11,25Дж;$$

$$W\_{4}=\frac{Q\_{4}∙U\_{4}}{2}=\frac{30∙10^{-3}∙1,5∙10^{3}}{2}=22,5Дж;$$

$$W\_{5}=\frac{Q\_{5}∙U\_{5}}{2}=\frac{45∙10^{-3}∙1,5∙10^{3}}{2}=33,75Дж;$$

$$W\_{6}=\frac{Q\_{6}∙U\_{6}}{2}=\frac{45∙10^{-3}∙1,5∙10^{3}}{2}=33,75Дж;$$

$$W=\frac{Q∙U}{2}=\frac{135∙10^{-3}∙3∙10^{3}}{2}=202,5Дж.$$

Согласно закону сохранения энергии

$W=W\_{1}+W\_{3}+W\_{4}+W\_{5}+W\_{6};$ 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 $r\_{1}$, и $r\_{7}$ 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 $r\_{2}=1 Ом,$ $r\_{3}=5 Ом,$ $r\_{4}=6 Ом,$

 $r\_{5}=3 Ом,$ $r\_{6}=10 Ом,$ $r\_{8}=1 Ом.$

**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 $r\_{3}$, $r\_{6}$, и $r\_{8}$, соединены последовательно, поэтому сопротивление

$r\_{3-8}$ = $r\_{3}$ + $r\_{6}$+ $r\_{8}$=5+10+1=16 Ом.

Сопротивление $r\_{6-8}$ с сопротивлением $r\_{5 }$соединены параллельно. Их эквивалентное сопротивление

$$r\_{5,3-8}=\frac{ r\_{5}∙ r\_{3-8}}{ r\_{5}+ r\_{3-8}}=\frac{3∙16}{3+16}=2,53 Ом.$$

Дальше по аналогии с предыдущим выполнением:

$$r\_{4,5,3-8}= r\_{4}+ r\_{5,3-8}=6+2,53=8,53 Ом.$$

Сопротивление всей цепи

$$r=\frac{ r\_{2}∙ r\_{4,5,3-8}}{ r\_{2}+ r\_{4,5,3-8}}=\frac{1∙8,53}{1+8,53}=0,895 Ом.$$

Определяется ток в неразветвленной части цепи

$$I=\frac{U}{r}=\frac{30}{0,895}=33,52 А.$$

Определяется ток в сопротивлении $r\_{2}$ U=$U\_{2}$

$$I\_{2}=\frac{U\_{2}}{r\_{2}}=\frac{30}{1}=30 А.$$

Используя **первый закон** Кирхгофа, определяем ток $I\_{4}$

$I\_{4}=I-I\_{2}$= 33,52 – 30= 3,52 А.

Падение напряжения на сопротивлении $r\_{4}$

$U\_{4}=I\_{4}∙r\_{4}=3,52∙6=21,12 $В.

Падение напряжения на сопротивлении $r\_{5}$

$U\_{3-8}=U\_{5}=U-U\_{4}=30-21,12=8,88$ B.

Ток в сопротивлении $r\_{5}$

$$I\_{5}=\frac{U\_{5}}{r\_{5}}=\frac{8,88}{3}=2,96 А.$$

Токи в сопротивлениях $r\_{3}$, $r\_{6}$, $r\_{8}$

$$I\_{3}=I\_{6}=I\_{8}=\frac{U\_{3,8}}{r\_{3-8}}=\frac{8,88}{16}=0,555 А.$$

Падения напряжения на сопротивлениях $r\_{3}$, $r\_{6}$, $r\_{8}$:

$U\_{3}=$ $I\_{3}=$ $r\_{3}=0,555∙5=2,775 В$ $U\_{8}=$ $I\_{8}=$ $r\_{8}=0,555∙1=0,555 В$

$ U\_{6}=$ $I\_{6}=$ $r\_{6}=0,555∙10=5,55 В$

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

$I=I\_{2}+I\_{5}+I\_{3};$ 33,5= 30 + 2,96 + 0,555 = 33,5; 33,5 А = 33,5 А.

Токи определены правильно.

Определим мощность всей цепи

$$P=U∙I=30∙33,5=1005 Вт.$$

Энергия потребляемая цепью за 10 часов:

$$W=P∙t=1005∙10=10050 Вт∙ч=10,05 кВт∙ч.$$

Для схемы (рис. 1.6) в общем виде в логической последовательности покажем, как изменится электрический ток цепи при увеличении $r\_{3}$↑. Сопротивления $r\_{3}$, $r\_{6}$, $r\_{8}$ соединены последовательно, поэтому $\uparrow r\_{3-8}=\uparrow r\_{3}$+ $r\_{6}$+ $r\_{8}$. Так как $r\_{3}$ увеличивается, то увеличивается и $r\_{3-8}.$

Сопротивления $r\_{5}$ и $r\_{3-8}$ соединены параллельно. Их эквивалентное сопротивление определяется

$$\uparrow r\_{5,3-8}=\frac{r\_{5} ∙r\_{3-8}\uparrow }{r\_{5}+r\_{3-8}\uparrow }$$

Из данного выражения видно, что сопротивление $r\_{5,3-8}$ увеличивается. Дальше по аналогии:

$$\uparrow r\_{5,3-8}=r\_{4}+r\_{3-8}\uparrow ;$$

$$\uparrow r=\frac{r\_{2}∙r\_{4,5,3-8} }{r\_{2}+r\_{4,5,3-8}\uparrow }.$$

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

$$I=\frac{U}{r\uparrow }.$$

**Пример 1.3**



Рис. 1.7

Для электрической цепи, изображенной на рис. 1.7, по известным величинам ($Е\_{1}=24 В,$

$Е\_{2}=18 В, $ $r\_{01}=0,1 Ом,$ $r\_{02}=0,2 Ом, $ $r\_{1}=1,9 Ом,$ $r\_{2}=1,8 Ом,$ $r\_{3}=2 Ом) $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 $I\_{1}$, $I\_{2}$, $I\_{3}$ 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 $I\_{1}$, $I\_{2}$, $I\_{3}$, 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

$I\_{3}=I\_{1}+I\_{2}$. (1)

Составим уравнения по второму закону Кирхгофа.

Для контура ГАВГ $E\_{1}=I\_{1}\left(r\_{1}+r\_{01}\right)+I\_{3}r\_{3}.$ (2)

Для контура ГАБВГ $E\_{1}-E\_{2}=I\_{1}\left(r\_{1}+r\_{01}\right)-I\left(r\_{2}+r\_{02}\right).$ (3)

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

 24= 4$I\_{1}+2I\_{3}$; 6=$2I\_{1}-2I\_{2}$ (2) (3)

Заменяя уравнение (2) значение $I\_{3}$, через ($I\_{1}+I\_{2})$ из уравнения (1), получим:

24=$4I\_{1}+2I\_{2}$; 6=$2I\_{1}-2I\_{2}$.

Складываем полученные два уравнения:

$$24=4I\_{1}+2I\_{2}$$

 $\frac{+6=2I\_{1}-2I\_{2}}{30=6I\_{1},}$ $I\_{1}=\frac{30}{6}$= 5 А.

Представляя данное значение тока $I\_{1}$ в уравнение (2), получаем:

24 = 4$ ∙5+2I\_{2}=20+2I\_{2}$, $I\_{2}=\frac{24-20}{2}=2 А$, $I\_{3}=I\_{1}+I\_{2}=5+2=7 А.$

Знак «плюс» у токов $I\_{1}$, $I\_{2}$, $I\_{3}$ 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;

$E\_{2}=I\_{2}\left(r\_{2}+r\_{02}\right)+I\_{3}r\_{3}$; 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:

$$g\_{1}=\frac{1}{r\_{1}+r\_{01}}=\frac{1}{1,9+0,1}=\frac{1}{2}=0,5 См;$$

$$g\_{2}=\frac{1}{r\_{2}+r\_{02}}=\frac{1}{1,8+0,2}=\frac{1}{2}=0,5 См;$$

$$g\_{3}=\frac{1}{r\_{3}}=\frac{1}{2}=0,5 См.$$

2.2. Определяется узловое напряжение:

$$U=\frac{E\_{1}g\_{1}+E\_{2}g\_{2}}{g\_{1}+g\_{2}+g\_{3}}=\frac{24∙0,5+18∙0,55}{0,5+0,5+0,5}=\frac{21}{1,5}=14 В.$$

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

$$I\_{1}=\frac{E\_{1}-U}{r\_{1}+r\_{01}}=\left(E\_{1}-U\right)g\_{1}=\left(24-14\right)∙0,5=5 А;$$

$$I\_{2}=\frac{E\_{2}-U}{r\_{2}+r\_{02}}=\left(E\_{2}-U\right)g\_{2}=\left(18-14\right)∙0,5=2 А;$$

$$I\_{3}=\left(E\_{3}-U\right)g\_{3}=\left(0-14\right)∙0,5=-7 А.$$

Знак «минус» у тока $I\_{3}$ показывает, что направление тока не соответствует произвольно выбранному. Проверяем решение задачи по первому закону Кирхгофа:

$I\_{1}+I\_{2}=I\_{3}$; 11+12=(5+2)=7 А; $I\_{3}$=7 А.

Токи определены правильно.

2.4. Определяем мощности источников энергии:

$P\_{1i}=E\_{1}I\_{1}=24∙5=120 Вт;$ $P\_{2i}=E\_{2}I\_{2}=18∙2=36 Вт;$

Мощности приемников электрической энергии:

$P\_{1}=I\_{1}^{2}r\_{1}=5^{2}∙1,8=120 Вт;$ $ P\_{2}=I\_{2}^{2}r\_{2}=2^{2}∙1,8=7,2 Вт;$

$$P\_{3}=I\_{3}^{2}r\_{3}=7^{2}∙2=98 Вт.$$

Мощности потерь внутри источников:

$P\_{01}=I\_{1}^{2}r\_{01}=5^{2}∙0,1=2,5 Вт;$ $ P\_{02}=I\_{2}^{2}r\_{02}=2^{2}∙0,2=0,8 Вт.$

Составляем баланс мощностей:

$P\_{1i}+P\_{2i}=P\_{1}+P\_{2}+P\_{3}+P\_{01}+P\_{02}$.

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:

 $ φ\_{В}=0;$ $φ\_{Б}=φ\_{В}+E\_{2}-I\_{2}r\_{02}=0+18-2∙0,2=17,6 В;$

 $φ\_{А}=φ\_{Б}-I\_{2}r\_{2}=17,6-2∙1,8=14 В;$

 $φ\_{В}=φ\_{А}-I\_{3}r\_{3}=14-7∙2=0.$

Потенциал $ φ\_{В}$ равен нулю, следовательно, потенциалы определены правильно. Потенциальная диаграмма строится в прямоугольной системе координат. По горизонтальной оси откладываем в масштабе $m\_{r}=4 Ом/см$ сопротивления, а по вертикальной оси - потенциалы в масштабе $m\_{φ}=4 В$/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 $\vec{В}$, намагниченность $\vec{J}$, напряженность $\vec{H}$. Эти три величины связаны друг с другом следующей зависимостью:

$\vec{В}=µ\_{0}\left(\vec{H}+\vec{J}\right)$ Тл или $\vec{В}$ = $µ\_{0}∙µ\vec{ H}$,

где $µ\_{0}=1,256∙$ $10^{-6}$ Гн/м, магнитная проницаемость вакуума;

µ - относительная магнитная проницаемость вещества.

Магнитный поток *Ф* есть поток вектора магнитной индукции через площадь $S:Ф=\vec{В} S$ Вб.

Магнитное поле создается электрическими токами. Количественная связь между линейным интегралом от вектора напряженности магнитного поля $\vec{H}$ вдоль любого произвольного контура является алгебраической суммой токов $\sum\_{}^{}I$, охваченных этим контуром, определяется законом тока $Hl=\sum\_{}^{}I$.

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

$$F\_{M}=IW.$$

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

W = 500 вит.; $В\_{σ}=1 Тл$; σ = 1,0 мм; а = 150 мм; с = 130 мм; в = 30 мм;

$в\_{1}=в\_{1}^{1}=15 мм;$ $в\_{2}=20 мм.$ Найти величину тока в катушке, используя кривую намагничивания на рис. 1.4б.

**Решение:**

Магнитную цепь разбиваем на три участка: первый с сечением $s\_{1}$, длина которого

$l\_{1}=l\_{1}^{'}+l\_{1}^{"};$ $l\_{1}^{'}=l\_{1}^{"};$

$l\_{1}^{'}=\left(c-\frac{b\_{1}+b\_{2}}{2}\right)+\frac{a-b\_{1}}{2}=\left(130-\frac{15+20}{2}\right)+\frac{150-15}{2}=190 мм=0,19м;$

$l\_{1}^{'}=2l\_{1}^{'}=2∙0,19=0,38 м;$

$s\_{1}=b∙b\_{1}=15∙30=450 мм^{2}=4,5 см^{2};$

второй с сечением $s\_{2}$, длина которого

$l\_{2}=a-b\_{1}=150-15=135 мм l\_{2}=0,135 м;$

$s\_{2}=b∙b\_{2}=20∙30=600 мм^{2}=6 см^{2};$

третий - воздушный зазор σ ≈0,1 см; $s\_{σ}$=$s\_{1}=4,5 см^{2}.$

Индукция $В\_{1}=В\_{σ}=1 Тл.$

Индукцию на втором участке найдем, разделив поток Ф= $В\_{σ}∙$ $s\_{σ}$ на сечение $s\_{2}$

$$В\_{2}=\frac{Ф}{s\_{2}}=\frac{В\_{σ}∙ s\_{σ}}{s\_{2}}=\frac{1∙4,5}{6}=0,75 Тл.$$

Напряженности поля на участках $l\_{1}$ и $l\_{2} $ определяем согласно кривой намагничивания

(рис. 1.4б) по известным значениям магнитной индукции $В\_{1}$ и $В\_{2}$

$H\_{1}=300 А/м;$ $H\_{2}=115$ $А/м.$

Напряженность поля в воздушном зазоре

$$H\_{σ}=0,8∙10^{6}∙B\_{σ}=0,8∙10^{6}∙1=0,8∙10^{5} А/м.$$

Падение магнитного напряжения вдоль всей магнитной цепи

$$\sum\_{}^{}H\_{k}∙l\_{k}=H\_{1}∙l\_{1}+H\_{2}∙l\_{2}+H\_{σ}∙l\_{σ}=300∙0,38+115-0,135+8∙10^{5}∙10^{-4}=209,6 А.$$

Сила тока в обмотке

$$I=\frac{\sum\_{}^{}H\_{k}l\_{k}}{W}=\frac{209,6}{500}=0,419 А.$$

**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.