



**СБОРНИК ЗАДАНИЙ  
И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ  
ПО УД ОП.02 «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»**

для специальности

13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического  
оборудования

Сборник заданий и методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ  
по УД ОП.02 «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА» для специальности *13.02.11 Техническая эксплуатация и  
обслуживание электрического и электромеханического оборудования*

Рассмотрено на заседании ЦМК  
общеобразовательных дисциплин

Протокол № \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Председатель ЦМК

\_\_\_\_\_ Л.В.Петлина

Одобрено и рекомендовано к  
использованию  
методическим советом техникума

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зам. директора по УМР

\_\_\_\_\_ Е.А.Метелькова

Разработал: Дементьева О.К., преподаватель ОГБПОУ «ТПТ»

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
Пояснительная записка	4
СР 1. Расчёт параметров электрического поля	5
СР2. Расчёт ёмкости конденсатора	6
СР3. Расчёт простейших электрических цепей с конденсаторами	6
СР 4. Определение сопротивлений и проводимостей	8
СР 5. Расчёт параметров простейших цепей постоянного тока	8
СР 6. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 2	8
СР7. Расчёт неразветвлённых электрических цепей	9
СР8. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 3	9
СР9. Составление уравнений по законам Кирхгофа	10
СР10. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 4	11
СР11. Расчёт эл. цепей при смешанном соединении резисторов	11
СР12. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 5	12
СР13. Расчёт сопротивлений при преобразовании треугольника и звезды	13
СР14. Построение вольт-амперных характеристик	13
СР15. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 6	13
СР16. Расчёт параметров магнитного поля	14
СР17. Определение электромагнитной силы	14
СР18. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 7	15
СР19. Расчёт магнитной цепи по заданию п. 5.9 лабораторной работы № 7	15
СР20. Определение ЭДС электромагнитной индукции	16
СР21. Построение волновых и векторных диаграмм	16
СР22. Расчёт электрической цепи с $R$ , $L$ и $C$	17
СР23. Расчёт электрической цепи с активным и реактивным элементом	17
СР24. Расчёт простейшей неразветвлённой цепи переменного тока	19
СР25. Расчёт режима резонанса напряжений	20
СР26. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 8	21
СР27. Расчёт активных и реактивных составляющих токов	21
СР28. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 9	22
СР29. Преобразование КЧ и арифметические действия с КЧ	22
СР30. Составление комплексов $I$ , $U$ , $Z$	23
СР31. Расчёт цепей с параллельным соединением элементов символическим методом	23
СР32. Расчёт параметров трёхфазного генератора	24
СР33. Расчёт симметричной нагрузки трёхфазной цепи, соединённой звездой	24
СР34. Расчёт фазных напряжений на приёмнике (звезда) без нейтрального провода	25
СР35. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 10	25
СР36. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 11	25
СР37. Расчёт симметричной нагрузки трёхфазной цепи, соединённой треугольником	26
СР38. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 12	26
СР39. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 13	26
СР40. Расчёт режимов ХХ и КЗ при соединении звездой и треугольником	27
СР41. Определение спектрального состава несинусоидальных величин	27
СР42. Расчёт потерь катушки со стальным сердечником	28
СР43. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 14	28
СР44. Контрольные вопросы к лабораторной работе № 15	28
СР45. Расчёт переходных процессов в электрических цепях с индуктивностью	29
Используемые источники	30
Приложение 1. Характеристики намагничивания сталей	31

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Сборник заданий и методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ по УД ОП.02 «Электротехника» предназначены для студентов второго курса специальности 13.02.11 *Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования*.

Выполнение самостоятельных работ (СР), содержащихся в сборнике, способствует формированию у студентов компетенций, предусмотренных ФГОС специальности 13.02.11.

Сборник заданий выступает средством формирования у обучающихся умений:

- производить расчёты параметров электрических и магнитных цепей;
- знаний:
- основных законов электротехники;
- характеристик и параметров электрических и магнитных цепей;
- методов расчета основных параметров электрических и магнитных цепей.

Теоретическая подготовка к самостоятельным работам осуществляется по конспектам лекций и рекомендованным разделам и параграфам учебной литературы, указанным в каждой СР.

При оформлении СР необходимо соблюдать следующие требования:

- указать номер самостоятельной работы;
- тему работы;
- номер варианта;
- исходные данные записать в краткой форме;
- привести схему электрической (магнитной) цепи;
- все расчёты начинать с записи формул в общем виде;
- в расчётах использовать единицы измерения в системе СИ;
- графические построения (схемы, графики, векторные диаграммы) выполнять с применением чертёжных инструментов;
- оформить ответ.

Оценивание выполненных работ осуществляется в соответствии с критериями:

- а) методически правильно и в полном объёме выполненное задание – 6 баллов;
- б) приведение формул в общем виде – 1 балл;
- с) выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;
- д) правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;
- е) правильность математических расчётов – 1 балл;

Максимальное количество баллов – 10

При оценке используется следующая шкала:

Процент результативности	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90-100	5	отлично
80-89	4	хорошо
70-79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

# САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 1

2 часа

## РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ТОЧЕЧНЫХ ЗАРЯДОВ И ОДНОРОДНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

### Задание

Решить две задачи по заданию своего варианта (Номера задач в Таблице 1.1). Параметры диэлектрических материалов см. в Таблице 1.2.

1. Два заряда находятся в керосине на расстоянии  $r = 20$  см. Найти силу взаимодействия  $F$  между зарядами  $Q_1 = 2 \cdot 10^{-6}$  Кл,  $Q_2 = 4 \cdot 10^{-5}$  Кл. Как изменится сила взаимодействия зарядов при увеличении расстояния между зарядами в три раза? Как изменится сила взаимодействия зарядов, если заряды поместить в воду?

2. Определить напряжение между двумя точками электрического поля точечного заряда  $Q = 4 \cdot 10^{-9}$  Кл, если эти точки удалены на расстояние  $r_1 = 20$  см и  $r_2 = 20$  см. Заряд находится в воздухе.

3. Определить величину точечного заряда  $Q$ , создающего электрическое поле напряженностью  $E = 15 \cdot 10^5$  В/м на расстоянии  $r = 8$  см.

4. Определить, на каком расстоянии  $r$  от точечного заряда  $Q = 9,2 \cdot 10^{-9}$  Кл потенциал электрического поля  $\varphi = 100$  В. Заряд находится в трансформаторном масле.

5. Два точечных заряда  $Q_1 = 3 \cdot 10^{-11}$  Кл и  $Q_2 = 2,5 \cdot 10^{-11}$  Кл взаимодействуют с силой  $F = 7,5 \cdot 10^{-11}$  Н. Определить расстояние  $r$  между ними. Заряды находятся в воздухе. Как изменится сила взаимодействия зарядов, если расстояние между зарядами уменьшить в два раза?

6. Точечный заряд  $Q = 3,6 \cdot 10^{-8}$  Кл находится в воде. Определить напряженность электрического поля  $E$  и потенциал  $\varphi$  в точке, находящейся на расстоянии  $r = 10$  см.

7. Напряженность электрического поля у поверхности земли составляет в данной точке величину  $E = 130$  В/м. Определить напряжение  $U$  между головой человека и его ногами, если рост человека  $h = 1,7$  м.

8. Между двумя параллельными пластинами, находящимися на расстоянии  $r = 0,1$  м друг от друга, напряжение  $U = 100$  В. Какая сила  $F$  действует на заряд  $Q = 4 \cdot 10^{-8}$  Кл, помещённый между пластинами?

9. Определить работу  $A$ , совершаемую при перемещении заряда  $Q = 1 \cdot 10^{-7}$  Кл в однородном электрическом поле напряженностью  $E = 300$  В/м на расстояние  $r = 20$  см.

10. Определить напряженность электрического поля  $E$  плоского воздушного конденсатора, заряженного до напряжения  $U = 600$  В. Расстояние между пластинами  $r = 12$  мм. Определить, каким должно быть напряжение на конденсаторе, если расстояние между пластинами уменьшить вдвое, чтобы напряженность осталась неизменной.

11. Толщина электрокартона между пластинами плоского конденсатора  $h = 4$  мм. Определить напряжение  $U$ , при котором может быть пробит диэлектрик.

12. Определить, из какого материала изготовлена пластина толщиной  $h = 4$  мм между обкладками плоского конденсатора, если пробой произошёл при напряжении  $U_{пр.} = 100$  кВ.

\*13. Два положительных заряда  $Q_1$  и  $Q_2 = 4Q_1$  находятся на расстоянии  $r = 12$  см.

Определить, на каком расстоянии от  $Q_2$  находится точка, где напряжённость поля отсутствует.

Таблица 1.1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номера задач	1	2	3	4	5	6	5	4	3	2	1	6
	7	8	9	10	11	12	7	8	11	9	12	10

### Литература

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]
2. Л.И.Фуфаева «Электротехника», §§ 1.3

Таблица 1.2

Наименование материала	Относительная диэлектрическая проницаемость, $\epsilon_r$	Электрическая прочность, МВ/м
Воздух	1	3,3
Бумага сухая	2,3-3,5	10
Бумага парафинированная	4,3	20
Вода	81	-
Картон электроизоляционный	4,8	15
Керосин	2,1	8
Масло минеральное	2,2	10
Мрамор	8-10	5
Парафин	2-2,3	40
Полиэтилен	2,4	40
Резина	3-6	20
Стекло	3,8 - 19	25
Слюда	6,9 - 11,5	100
Ткань лакированная	5	40
Фарфор	4,5-6	-
Эбонит	3-3,5	20

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 2

1 час

**РАСЧЁТ ЁМКОСТИ ПЛОСКОГО КОНДЕНСАТОРА****Задание**

**Задача № 1.** Ёмкость плоского конденсатора 1450 пФ, рабочее напряжение 600 В и площадь каждой пластины  $4 \text{ см}^2$ . Вычислить расстояние между пластинами и запас прочности конденсатора, если в качестве диэлектрика применяется слюда ( $\epsilon = 6$ ;  $E_{пр.} = 88 \text{ МВ/м}$ ).

**Задача № 2.** Плоский воздушный конденсатор ёмкостью  $C = 1 \text{ мкФ}$  заряжен от источника постоянного напряжения 27 В. Определить заряд и напряжённость электрического поля заряженного конденсатора при расстоянии между его пластинами  $d = 1,5 \text{ мм}$ . Определить также энергию электрического поля.

**Задача № 3.** Конденсатор заряжен от источника питания напряжением  $U = 100 \text{ В}$ . Энергия электрического поля конденсатора  $W = 6 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$ . Определить его ёмкость.

**Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]
2. Л.И.Фуфаева «Электротехника», §§ 1.5-1.6

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 3

2 часа

**РАСЧЁТ ПРОСТЕЙШИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ С КОНДЕНСАТОРАМИ****Задание**

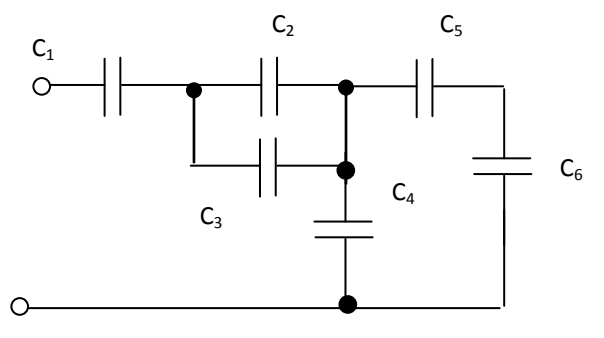
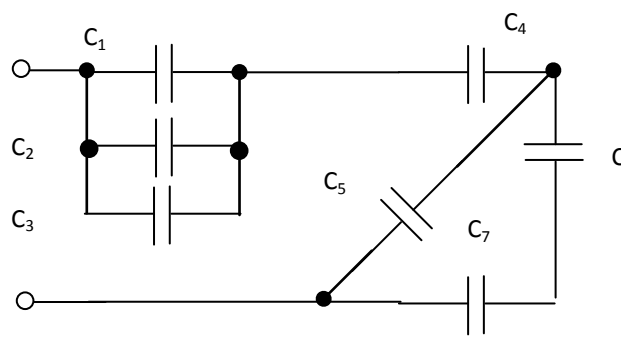
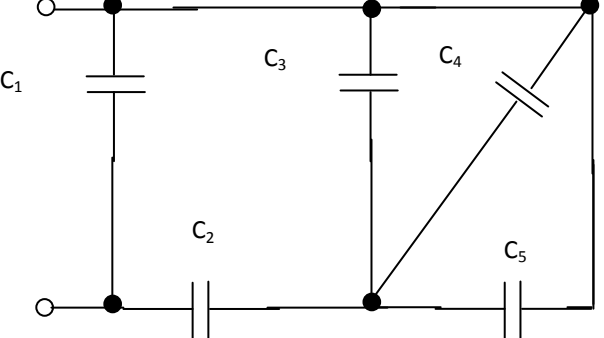
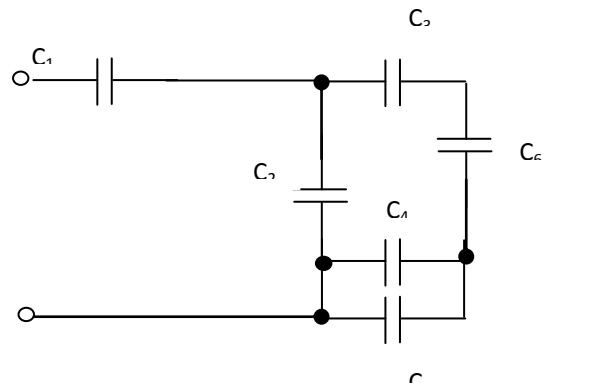
**Задача № 1.** К последовательно соединённым конденсаторам ёмкостями  $C_1 = 4 \text{ мкФ}$  и  $C_2 = 1 \text{ мкФ}$  приложено напряжение  $U = 150 \text{ В}$ . Определить заряд, напряжение и энергию электрического поля каждого конденсатора.

**Задача № 2.** Два последовательно соединённых конденсатора  $C_1$  и  $C_2$  общей ёмкостью 4000 пФ подключены к источнику питания. Определить напряжение на каждом конденсаторе и напряжение источника питания, если энергия первого конденсатора  $W_1 = 86 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$ , а его

ёмкость  $C_1 = 5600 \text{ пФ}$ .

**Задача № 3.** Три конденсатора соединены последовательно  $C_1 = 6 \text{ мкФ}$ ,  $C_2 = 4 \text{ мкФ}$ ,  $C_3 = 12 \text{ мкФ}$ . Напряжение на втором конденсаторе  $U_2 = 30 \text{ В}$ . Определить заряд и напряжение всей батареи.

\*В задачах 4, 5, 6, 7 определить заряд и напряжение на каждом конденсаторе, энергию электрического поля всей батареи.

<p><b>*Задача № 4.</b> Дано:  <math>C_1 = 40 \text{ мкФ}</math>  <math>C_2 = 15 \text{ мкФ}</math>  <math>C_3 = 45 \text{ мкФ}</math>  <math>C_4 = 24 \text{ мкФ}</math>  <math>C_5 = 60 \text{ мкФ}</math>  <math>C_6 = 40 \text{ мкФ}</math>  <math>U = 100 \text{ В}</math></p>	
<p><b>*Задача № 5.</b> Дано:  <math>C_1 = 30 \text{ мкФ}</math>  <math>C_2 = 40 \text{ мкФ}</math>  <math>C_3 = 50 \text{ мкФ}</math>  <math>C_4 = 60 \text{ мкФ}</math>  <math>C_5 = 54 \text{ мкФ}</math>  <math>C_6 = 10 \text{ мкФ}</math>  <math>C_7 = 15 \text{ мкФ}</math>  <math>U = 200 \text{ В}</math></p>	
<p><b>*Задача № 6.</b> Дано:  <math>C_1 = 250 \text{ мкФ}</math>  <math>C_2 = 75 \text{ мкФ}</math>  <math>C_3 = 60 \text{ мкФ}</math>  <math>C_4 = 70 \text{ мкФ}</math>  <math>C_5 = 20 \text{ мкФ}</math>  <math>U = 100 \text{ В}</math></p>	
<p><b>*Задача № 7.</b> Дано:  <math>C_1 = 24 \text{ мкФ}</math>  <math>C_2 = 36 \text{ мкФ}</math>  <math>C_3 = 60 \text{ мкФ}</math>  <math>C_4 = 10 \text{ мкФ}</math>  <math>C_5 = 14 \text{ мкФ}</math>  <math>C_6 = 40 \text{ мкФ}</math>  <math>U = 200 \text{ В}</math></p>	

### Литература

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 4

2 часа

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ И ПРОВОДИМОСТЕЙ

#### Задание

**Задача № 1.** Определить сопротивление провода, имеющего длину  $l=150$  м и диаметр  $d=0,2$  мм, выполненного из константана (удельное сопротивление  $\rho=0,48$  Ом·мм<sup>2</sup>/м).

**Задача № 2.** Определить длину алюминиевого провода (удельное сопротивление  $\rho=0,029$  Ом·мм<sup>2</sup>/м), если его диаметр  $d=0,3$  мм, а сопротивление  $R=82$  Ом.

**Задача № 3.** Определить длину медного изолированного провода (удельное сопротивление  $\rho=0,0175$  Ом·мм<sup>2</sup>/м), намотанного на катушку, если при подаче на выводы этой катушки напряжения  $U=27$  В значение тока  $I=5$  А. Диаметр провода  $d=0,8$  мм.

**\*Задача № 4.** Требуется передать электрическую энергию на расстояние  $l=10$  км с помощью медных проводов так, чтобы потеря энергии в проводах не превышала  $\delta=10$  %. Мощность электростанции  $P=100$  кВт. Напряжение на электростанции  $U=220$  В. Найдите массу  $m$  (в тоннах) меди, необходимой для проводов. Удельное сопротивление меди  $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м, плотность меди  $\rho_{Cu}=8,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

#### Литература

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 5

2 часа

### РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ПРОСТЕЙШИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

#### Задание

**Задача № 1.** К аккумуляторной батарее, ЭДС которой  $E=12$  В, а внутреннее сопротивление  $r=1$  Ом, подключена лампочка сопротивлением  $R=95$  Ом. Определить силу тока  $I$  и напряжение на лампочке  $U$ , а также КПД источника.

Определить силу тока в цепи при коротком замыкании нагрузки  $I_{KЗ}$ .

**Задача № 2.** Напряжение на зажимах источника, нагруженного сопротивлением  $R=250$  Ом,  $U=4,5$  В. Напряжение на зажимах того же источника без нагрузки  $U=4,77$  В. Определить внутреннее сопротивление источника.

**Задача № 3.** Ток короткого замыкания источника  $I_K=48$  А. При подключении к источнику резистора  $R=19,5$  Ом ток уменьшился до  $I=12$  А. Определить ЭДС источника и его внутреннее сопротивление.

**Задача № 4.** При зарядке аккумуляторной батареи в течение времени  $t=4$  ч 45 мин при напряжении  $U=220$  В была затрачена энергия  $W=5,5$  кВт·ч. Определить ток зарядки батареи и потребляемую ею мощность.

**Задача № 5.** К источнику постоянного тока с ЭДС  $E=60$  В и внутренним сопротивлением  $r=2$  Ом подключены последовательно три резистора сопротивлением  $R_1=30$  Ом,  $R_2=55$  Ом,  $R_3=113$  Ом. Определить ток  $I$  и напряжение  $U_i$  на каждом резисторе; мощность, потребляемую каждым резистором  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  и всей нагрузкой  $P$ , мощность источника  $P_{ист}$ .

**\*Задача № 6.** Четыре резистора соединены последовательно  $R_1=200$  Ом,  $R_2=500$  Ом,  $R_3=150$  Ом,  $R_4=350$  Ом и подключены к источнику ЭДС  $E=25$  В. Напряжение на четвёртом  $U_4=7$  В. Определить силу тока в цепи  $I$ , напряжение на каждом резисторе  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  и на всей нагрузке  $U$ . Найти величину внутреннего сопротивления источника  $r$ . Определить коэффициент полезного действия источника  $\eta$ .

#### Литература

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 6

1 час

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2



### **Задание**

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 2, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 7**

2 часа

### **РАСЧЁТ НЕРАЗВЕТВЛЁННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ**

#### **Задание**

**Задача № 1.** Три резистора соединены последовательно  $R_1=80$  Ом,  $R_2=200$  Ом,  $R_3=320$  Ом. Падение напряжения на втором  $U_2=40$  В. Определить силу тока в цепи, напряжение на первом и третьем резисторах  $U_1$  и  $U_3$ , общее напряжение  $U$  и общую мощность нагрузки.

**Задача № 2.** Два резистора соединены последовательно  $R_1=400$  Ом,  $R_2=600$  Ом. Мощность, потребляемая первым резистором  $P_1=64$  Вт. Определить силу тока в цепи, напряжение на первом и втором резисторах  $U_1$  и  $U_2$  и общее напряжение  $U$ .

**Задача № 3.** К четырём резисторам, соединённым последовательно, подведено постоянное напряжение.  $R_1=60$  Ом,  $R_2=110$  Ом,  $R_3=70$  Ом,  $R_4=80$  Ом. Нагрузка потребляет мощность  $P=5120$  Вт. Определить силу тока в цепи, напряжение на каждом участке и общее напряжение.

**Задача № 4.** К трём резисторам, соединённым последовательно, подведено постоянное напряжение  $U=70$  В.  $R_1=120$  Ом,  $R_2=150$  Ом,  $R_3=80$  Ом. Определить силу тока в цепи, напряжение и мощность на каждом участке, общую мощность нагрузки.

**Задача № 5.** Определить напряжение потребителя при питании его четырьмя последовательно соединёнными батареями с ЭДС  $E=15$  В и внутренними сопротивлениями  $r=0,5$  Ом (каждая из батарей), если ток в цепи  $I=1$  А.

**Задача № 6.** Переменный проволочный резистор сопротивлением от 0 до 1,5 кОм подключен к источнику постоянного напряжения  $U=42$  В. Какой ток будет протекать через резистор, если

- а) под напряжением все витки;
- б) подвижный контакт посередине?

**\*Задача № 7.** Определить ток и напряжение в линии при закорачивании нагрузки, находящейся на конце двухпроводной линии из медных проводов (удельное сопротивление  $0,0175$  Ом·мм<sup>2</sup>/м) сечением  $S=12,5$  мм<sup>2</sup> и длиной 320 м, если на входе линии подключён источник с ЭДС  $E=120$  В и внутренним сопротивлением  $r=1,5$  Ом.

### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 8**

1 час

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2**

#### **Задание**

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 3, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

# САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 9

3 часа

## СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ПО ЗАКОНАМ КИРХГОФА

### Задание

1. Сделать анализ структуры электрической цепи, изображённой на рис. 9.1, выделив узлы, ветви, контуры. Схему адаптировать в соответствии с данными своего варианта, которые взять из таблицы 9.1 (Наличие элемента отмечено знаком «+»). Выбрать *произвольно* направление токов в ветвях.

Составить уравнения по первому закону Кирхгофа для каждого узла.

Составить уравнения по второму закону Кирхгофа для каждого контура.

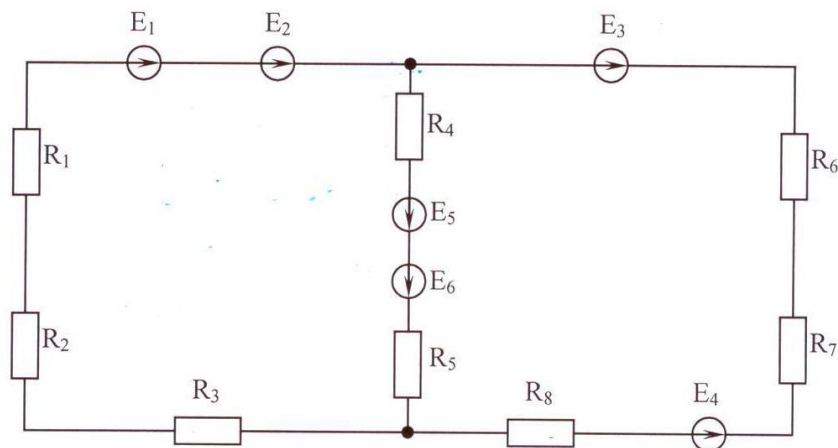


Рис. 9.1

Таблица 9.1

Вариант	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$	$R_7$	$R_8$	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$
1	+		+		+	+		+	+		+	+	+	
2		+	+	+		+	+			+	+		+	+
3	+	+		+	+		+	+	+			+		+
4	+		+		+	+		+		+	+	+	+	
5		+	+	+			+	+	+			+	+	
6	+		+		+	+		+	+		+	+	+	

2. Составить уравнения по первому закону Кирхгофа для каждого узла схемы, изображённой на рис. 9.2, и уравнения по второму закону Кирхгофа для каждого контура.

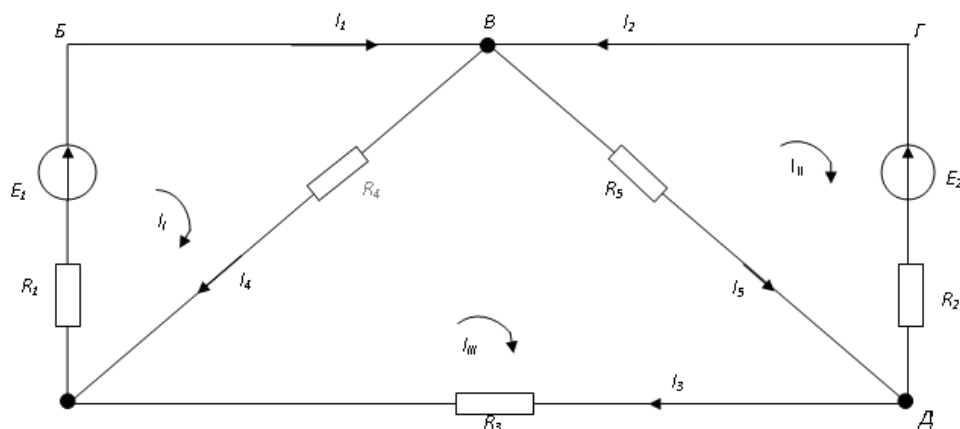


Рис. 9.2

### Литература

- Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 10

1 час

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 4**

#### **Задание**

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 4, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

#### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 11

2 часа

### **РАСЧЁТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ, ПАРАЛЛЕЛЬНОМ И СМЕШАННОМ СОЕДИНЕНИИ РЕЗИСТОРОВ**

#### **Задание**

1. Определить токи, напряжения, мощности на всех участках электрической цепи (рис. 11.1). Дано:  $R_1=26\ \Omega$ ,  $R_2=70\ \Omega$ ,  $R_3=180\ \Omega$ ,  $R_4=50\ \Omega$ ,  $U=24\ \text{В}$ .

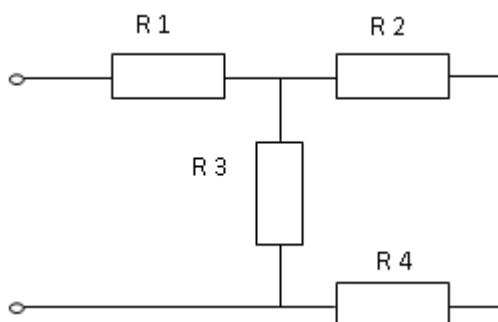


Рисунок 11.1

2. Определить токи и напряжения на всех участках электрической цепи (рис. 11.2), общий ток и общее напряжение. Дано:  $R_1=50\ \Omega$ ,  $R_2=100\ \Omega$ ,  $R_3=75\ \Omega$ ,  $R_4=150\ \Omega$ ,  $I_4=0,2\ \text{А}$ .

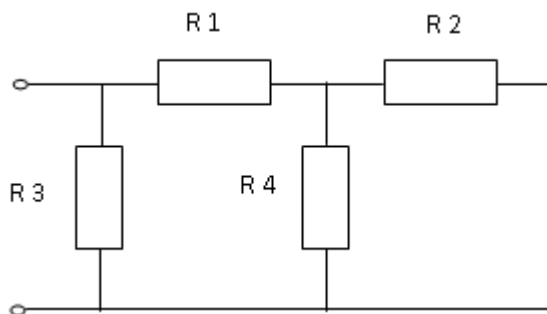


Рисунок 11.2

3. Определить токи, напряжения, мощности на всех участках электрической цепи (рис. 11.3). Дано:  $R_1=150\ \Omega$ ,  $R_2=200\ \Omega$ ,  $R_3=400\ \Omega$ ,  $R_4=400\ \Omega$ ,  $R_5=450\ \Omega$ ,  $U=80\ \text{В}$ .

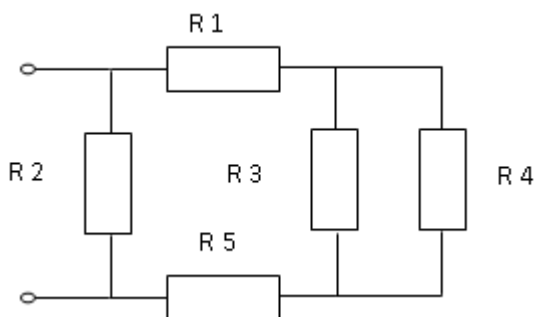


Рисунок 11.3

4. Определить эквивалентное сопротивление, общий ток, общую мощность электрической цепи (рис. 11.4). Дано:  $R_1=30\text{ Ом}$ ,  $R_2=50\text{ Ом}$ ,  $R_3=24\text{ Ом}$ ,  $R_4=10\text{ Ом}$ ,  $R_5=20\text{ Ом}$ ,  $R_6=120\text{ Ом}$ ,  $U=120\text{ В}$ .

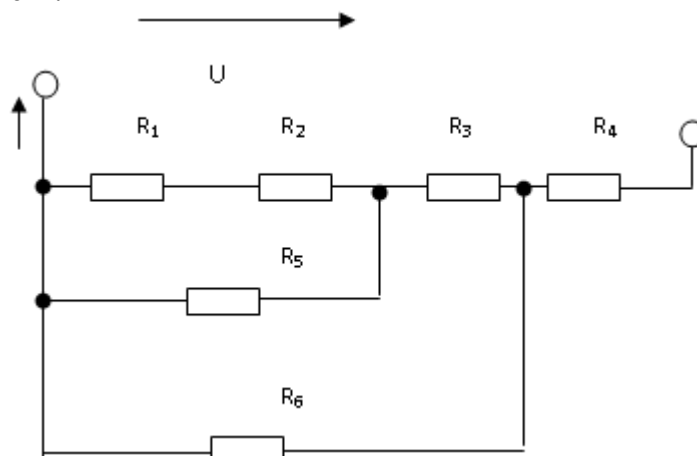


Рисунок 11.4

5. Определить токи, напряжения, мощности на всех участках электрической цепи (рис. 11.5). Дано:  $R_1=3\text{ Ом}$ ,  $R_2=6\text{ Ом}$ ,  $R_3=6\text{ Ом}$ ,  $R_4=3\text{ Ом}$ ,  $R_5=12\text{ Ом}$ ,  $R_6=4\text{ Ом}$ ,  $R_7=4\text{ Ом}$ ,  $U=45\text{ В}$ .

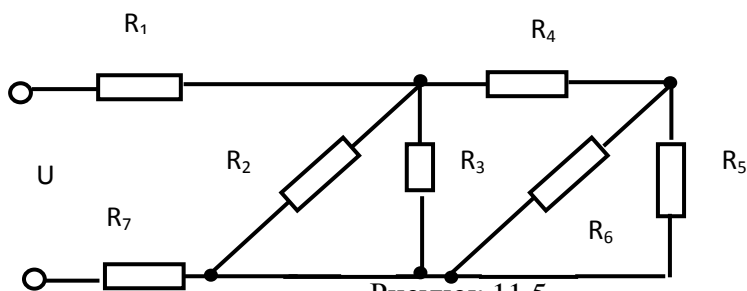


Рисунок 11.5

6. Определить токи и напряжения на всех участках электрической цепи (рис. 11.6). Дано:  $R_1=28\text{ Ом}$ ,  $R_2=30\text{ Ом}$ ,  $R_3=10\text{ Ом}$ ,  $R_4=30\text{ Ом}$ ,  $R_5=20\text{ Ом}$ ,  $R_6=62\text{ Ом}$ ,  $U=105\text{ В}$ .

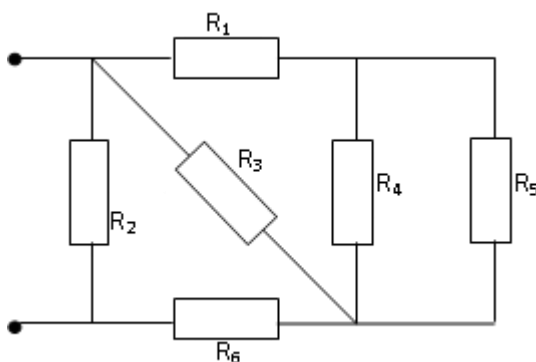


Рисунок 11.6

### Литература

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 12

1 час

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5

#### Задание

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 5, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

#### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 13**

2 часа

#### **РАСЧЁТ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТРЁХЛУЧЕВОЙ ЗВЕЗДЫ И ТРЕУГОЛЬНИКА ПРИ ЭКВИВАЛЕНТНОМ ПРЕОБРАЗОВАНИИ**

##### **Задание**

1. Определить эквивалентное сопротивление электрической цепи (рис. 13.1), выполнив преобразование звезды в треугольник.
2. Определить эквивалентное сопротивление электрической цепи (рис. 13.1), выполнив преобразование треугольника в звезду.

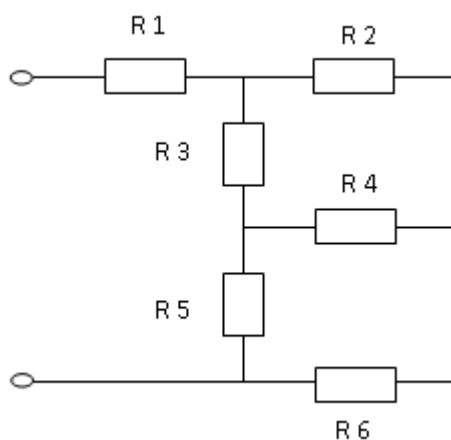


Рисунок 13.1

#### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 14**

2 часа

#### **ПОСТРОЕНИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК**

##### **Задание**

1. В цепи постоянного тока используется нелинейный элемент, вольт-амперная характеристика которого описывается зависимостью  $I=10U^{3/2}$ , где  $U$  – напряжение в В, а  $I$  – ток в мА. Построить ВАХ в интервале изменения напряжения от 0,5 В до 5 В. Определить напряжение и выделяемую мощность при токе 80 мА.
2. Вольт-амперная характеристика нелинейного элемента описывается зависимостью  $I=5^U$ , где  $U$  – напряжение в В, а  $I$  – ток в мА. Построить ВАХ в интервале изменения напряжения от 0,5 В до 5 В. Определить ток и выделяемую мощность при напряжении 1,2 В.

#### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 15**

1 час

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 6**

##### **Задание**

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 6, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

#### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 16**

2 часа

#### **РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

##### **Задание**

1. Определить намагничивающую силу прямолинейного проводника круглого сечения (диаметр провода 2 мм), в котором плотность тока  $J = 20 \text{ мА/см}^2$ . Чему равна напряжённость магнитного поля  $H$  в точке, находящейся на расстоянии 20 см от центра проводника?

2. Определить намагничивающую силу катушки, имеющей обмотку 500 витков, при подключении её к источнику постоянного напряжения  $U = 24 \text{ В}$ . Сопротивление обмотки 2 кОм.

3. Магнитная индукция в точке, отстоящей от прямолинейного проводника на расстояние  $r = 10 \text{ мм}$ , составляет  $B = 0,004 \text{ Тл}$ . Проводник находится в воздухе. Определить ток в проводнике.

4. Определить, на каком расстоянии от прямолинейного проводника, находящегося в воздушной среде, напряжённость магнитного поля  $H = 400 \text{ А/м}$ . Ток в проводнике  $I = 100 \text{ А}$ . Определить индукцию поля в этой точке.

5. Определить диаметр рамки, помещенной в однородное магнитное поле с магнитной индукцией  $B = 0,7 \text{ Тл}$ , если магнитный поток рамки  $\Phi = 0,009 \text{ Вб}$ .

6. На кольцо, имеющее квадратное сечение площадью  $S = 16 \text{ см}^2$  и внутренний диаметр  $d = 80 \text{ мм}$ , намотано 600 витков. Определить индуктивность  $L$  и энергию  $W$ , запасённую в магнитном поле катушки, при токе  $I = 12 \text{ А}$ . Сердечник стальной,  $\mu = 4000$ .

#### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 17**

2 часа

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СИЛЫ**

##### **Задание**

1. Прямолинейный проводник с током  $I = 200 \text{ мА}$  помещён в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 1,5 \text{ Тл}$  перпендикулярно линиям поля. Определить силу, действующую на проводник. Изобразить на рисунке направление действия электромагнитной силы.

2. Прямолинейный проводник длиной  $l = 0,3 \text{ м}$ , по которому проходит ток  $I = 12 \text{ А}$ , помещён в однородное магнитное поле с магнитной индукцией  $B = 0,5 \text{ Тл}$ . Определить силу, действующую на проводник, если он расположен: а) перпендикулярно линиям поля; б) вдоль линий поля.

3. Однородное магнитное поле с магнитной индукцией  $B = 1,0 \text{ Тл}$  действует на прямолинейный проводник с током с силой  $F = 0,5 \text{ Н}$ . Длина проводника  $l = 20 \text{ см}$ . Определить ток, проходящий по проводнику, расположенному перпендикулярно линиям магнитного поля.

4. В однородном магнитном поле находится прямолинейный проводник с током  $I = 25 \text{ А}$  под углом  $30^\circ$  к вектору магнитной индукции. Длина проводника  $l = 80 \text{ см}$ . Определить магнитную индукцию поля, если сила, действующая на проводник  $F = 3,2 \text{ Н}$ .

\*5. Магнитный поток  $\Phi = 0,003 \text{ Вб}$  пронизывает рамку в форме равностороннего треугольника со стороной 30 см. Определить магнитную индукцию однородного магнитного поля, если

- а) рамка расположена перпендикулярно к линиям магнитного поля;
- б) рамка расположена под углом  $60^\circ$  к линиям магнитного поля.

### Литература

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 18

1 час

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 7

#### Задание

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 7, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

### Литература

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 19

3 часа

### РАСЧЁТ МАГНИТНОЙ ЦЕПИ ПО ЗАДАНИЮ П. 5.9 ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 7

#### Задание 5.9

Выполните расчёт магнитной цепи, изображённой на рис. 19.1.

Магнитопровод МЦ выполнен из двух Ш-образных ферритовых сердечников марки М2000НМ. На среднем стержне магнитопровода расположены две одинаковые обмотки (намагничивающая и измерительная) по 200 витков каждая, включённые согласно.

Необходимые для расчёта размеры сердечника (см) приведены на рис. 19.1, а кривая намагничивания феррита М2000НМ – на рис. 19.2.

При расчёте МЦ в силу её симметрии две крайних ветви объединяются в одну ветвь удвоенного сечения. Расчёт следует производить в следующем порядке:

- по размерам, указанным на рис. 19.1, определите длины средних линий участков магнитной цепи  $l_1$  и  $l_2$  (при  $\delta = 0$ ), а также их сечения  $S_1$  и  $S_2$ ;
- расчёт вебер-амперных характеристик МЦ без зазора и с зазором  $\delta = 0,1$  мм ведите в форме таблицы 19.1.

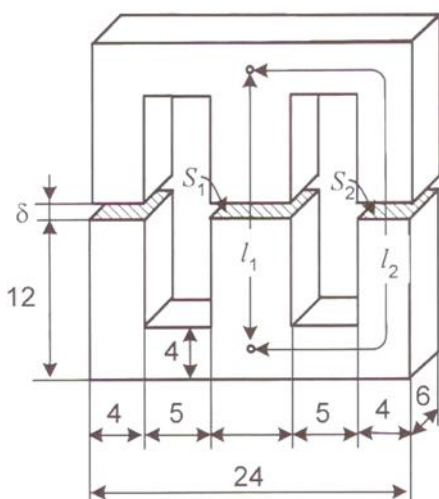


Рисунок 19.1

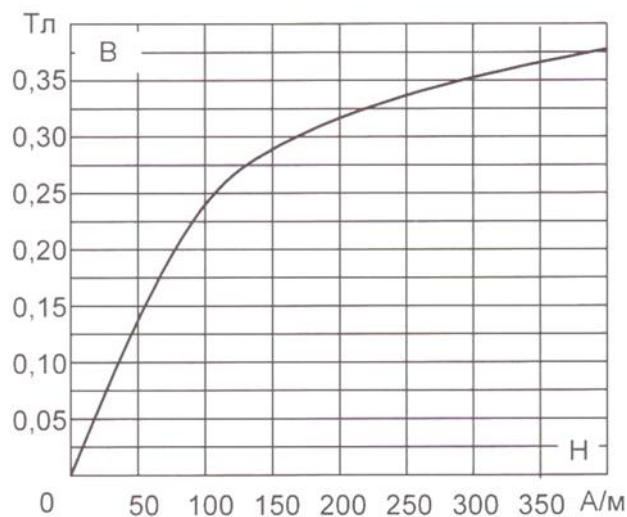


Рисунок 19.2

Таблица 19.1

$B_l, \text{Тл}$	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35
$H_l, \text{А/м (по рис. 19.2)}$					
$H_l l_l, \text{А}$					

$\Phi = B_1 \cdot S_1, \text{ Вб}$					
$B_2 = \Phi_2 / S_2, \text{ Тл}$					
$H_2, \text{ А/м (по рис. 19.2)}$					
$H_2 \cdot l_2, \text{ А}$					
$Iw = H_1 \cdot l_1 + H_2 \cdot l_2, \text{ А (при } \delta = 0)$					
$H_{\delta 1} = B_1 / \mu_0, \text{ А/м}$					
$H_{\delta 2} = B_2 / \mu_0, \text{ А/м}$					
$Iw = H_1 \cdot l_1 + H_2 \cdot l_2 + H_{\delta 1} \delta_1 + H_{\delta 2} \delta_2, \text{ А}$					

Постройте две рассчитанные характеристики:

а) МЦ без зазора  $\Phi = f_0(Iw)$ ;

б) МЦ с зазором  $\delta = 0,1 \text{ мм}$   $\Phi = f_1(Iw)$ .

#### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 20**

2 часа

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭДС ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ**

##### **Задание**

1. Прямолинейный провод длиной  $l=0,5 \text{ м}$  движется со скоростью  $v=12 \text{ м/с}$  в однородном магнитном поле с индукцией  $B=0,8 \text{ Тл}$ . Угол между направлением векторов  $B$  и  $v$  составляет  $45^\circ$ , а между направлением провода и магнитных линий  $90^\circ$ . Вычислить ЭДС, индуцируемую в проводе. Определить ток в цепи, если к концам движущегося провода присоединить резистор сопротивлением  $R=1,7 \text{ Ом}$ .

2. Круглая рамка диаметром  $80 \text{ мм}^2$  расположена вдоль линий однородного магнитного поля с индукцией  $B=1,6 \text{ Тл}$ . Определить величину и направление ЭДС электромагнитной индукции в рамке при повороте её на  $90^\circ$  за время  $t=0,2 \text{ с}$ .

3. Цилиндрическую катушку, имеющую 400 витков, вносят в магнитное поле с индукцией  $B=1 \text{ Тл}$  перпендикулярно линиям поля. Катушка имеет прямоугольное сечение  $4 \times 5 \text{ см}$ . Определить ЭДС электромагнитной индукции, наведённой в катушке.

4. Катушку с круглым сечением (радиус сечения  $4 \text{ см}$ ) выносят из магнитного поля. Определить ЭДС электромагнитной индукции, наведённой в катушке, если индукция магнитного поля  $B=0,8 \text{ Тл}$ , катушка имеет 200 витков.

\*5. Квадратную рамку со стороной  $10 \text{ см}$  из медной проволоки, площадь сечения которой  $S=10 \text{ мм}^2$ , вносят в однородное магнитное поле с магнитной индукцией  $B=1 \text{ Тл}$  с постоянной скоростью  $v=1 \text{ м/с}$ . Линии магнитной индукции направлены перпендикулярно плоскости рамки. Определить величину и направление индуцированных ЭДС и тока в рамке.

#### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 21**

3 часа

#### **ПОСТРОЕНИЕ ВОЛНОВЫХ И ВЕКТОРНЫХ ДИАГРАММ**

##### **Задание**



**Вариант 1.** Построить графики изменения напряжений для одного периода, если частота изменения напряжения для любого случая  $f = 100$  Гц:

1.  $u_1 = 100 \sin(\omega t - 120^\circ)$
2.  $u_2 = 40 \sin(\omega t - 90^\circ)$  ;
3.  $u_3 = 120 \sin \omega t$
4.  $u_4 = 75 \sin(\omega t - 135^\circ)$

В масштабе построить векторы действующих значений этих же напряжений для  $t = 0$ .

**Вариант 2.** Построить графики изменения токов для одного периода, если частота изменения токов для любого случая  $f = 250$  Гц:

1.  $i_1 = 3 \sin(\omega t + 60^\circ)$
2.  $i_2 = 0,5 \sin(\omega t - 45^\circ)$
3.  $i_3 = 1,4 \sin(\omega t - 15^\circ)$
4.  $i_4 = 2,2 \sin \omega t$

В масштабе построить векторы действующих значений этих же токов для  $t = 0$ .

### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 22**

2 часа

### **РАСЧЕТ ПРОСТЕЙШИХ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА $cR, L, C$**

#### **Задание**

#### **Вариант 1**

1. Конденсатор ёмкостью  $C = 40$  мкФ включён в цепь переменного тока с угловой частотой  $\omega = 500$  рад/с. Определить реактивное сопротивление  $X_C$ .

2. Переменный ток  $i = 5,6 \sin(500t + 15^\circ)$  протекает через реактивное ёмкостное сопротивление  $x_c = 80$  Ом.

Записать формулу мгновенных значений напряжения.

Построить векторную диаграмму.

Определить реактивную мощность  $Q_C$ .

#### **Вариант 2**

1. Катушка индуктивности  $L = 40$  мГн включена в цепь переменного тока с частотой  $f = 200$  Гц. Определить реактивное сопротивление  $X_L$ .

2. Через реактивное индуктивное сопротивление  $X_L = 1,4$  кОм протекает переменный ток  $i = 0,7 \sin(1570t - 135^\circ)$ .

Записать формулу мгновенных значений напряжения.

Построить векторную диаграмму.

Определить реактивную мощность  $Q_L$ .

### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 23**

2 часа

### **РАСЧЁТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С АКТИВНЫМ И РЕАКТИВНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ**

#### **Задание**

#### **Активно-индуктивное сопротивление**

1. К электрической цепи, содержащей  $R=14,9$  Ом и  $X_L=41,4$  Ом, приложено напряжение  $u=154\sin(628t+45^\circ)$ . Определить  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q_L$ ,  $S$ ,  $L$ . Записать уравнение мгновенных значений тока  $i$ . Построить треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

2. К электрической цепи, содержащей  $R=38,4$  Ом и  $X_L=21,5$  Ом, приложено напряжение  $u=246,4\sin(628t+30^\circ)$ . Определить  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q_L$ ,  $S$ ,  $L$ . Записать уравнение мгновенных значений тока  $i$ . Построить треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

3. К электрической цепи, содержащей  $R=17,2$  Ом и  $X_L=40,5$  Ом, приложено напряжение  $u=184,8\sin(314t+10^\circ)$ . Определить  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q_L$ ,  $S$ ,  $L$ . Записать уравнение мгновенных значений тока  $i$ . Построить треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

4. К электрической цепи, содержащей  $R=48$  Ом и  $X_L=14$  Ом, приложено напряжение  $u=140\sin(314t+45^\circ)$ . Определить  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q_L$ ,  $S$ ,  $L$ . Записать уравнение мгновенных значений тока  $i$ . Построить треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

5. К электрической цепи, содержащей  $R=33$  Ом и  $X_L=44$  Ом, приложено напряжение  $u=154\sin(628t+30^\circ)$ . Определить  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q_L$ ,  $S$ ,  $L$ . Записать уравнение мгновенных значений тока  $i$ . Построить треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

6. К электрической цепи, содержащей  $R=48$  Ом и  $X_L=64$  Ом, приложено напряжение  $u=224\sin(314t+30^\circ)$ . Определить  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q_L$ ,  $S$ ,  $L$ . Записать уравнение мгновенных значений тока  $i$ . Построить треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

### ***Активно-ёмкостное сопротивление***

1. К реальному конденсатору с сопротивлениями  $R=20,5$  Ом и  $X_C=8$  Ом приложено напряжение  $u=154\sin(314t+20^\circ)$ . Определить  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_C$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q_C$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока  $i$ . Построить треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму напряжений.

2. К реальному конденсатору с сопротивлениями  $R=42$  Ом и  $X_C=13,1$  Ом приложено напряжение  $u=308\sin(942t+45^\circ)$ . Определить  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_C$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q_C$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока  $i$ . Построить треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей.

3. К реальному конденсатору с сопротивлениями  $R=2,8$  Ом и  $X_C=9,6$  Ом приложено напряжение  $u=84\sin(942t+15^\circ)$ . Определить  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_C$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q_C$ ,  $S$ ,  $C$ . Записать уравнение мгновенных значений тока  $i$ . Построить треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей.

4. К реальному конденсатору с сопротивлениями  $R=18,5$  Ом и  $X_C=7,6$  Ом приложено напряжение  $u=140\sin(628t+20^\circ)$ . Определить  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_C$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q_C$ ,  $S$ ,  $C$ . Записать уравнение мгновенных значений тока  $i$ . Построить треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей.

5. К реальному конденсатору с сопротивлениями  $R=24$  Ом и  $X_C=49,5$  Ом приложено напряжение  $u=231\sin(628t+60^\circ)$ . Определить  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_C$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q_C$ ,  $S$ ,  $C$ . Записать уравнение мгновенных значений тока  $i$ . Построить треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей.

6. К реальному конденсатору с сопротивлениями  $R=17,9$  Ом и  $X_C=12,8$  Ом приложено напряжение  $u=92,4\sin(314t+20^\circ)$ . Определить  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_C$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q_C$ ,  $S$ ,  $C$ . Записать уравнение мгновенных значений тока  $i$ . Построить треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей.

\*7. Для контроля исправности сети ( $U = 380$  В,  $f = 50$  Гц) к ней присоединили через конденсатор  $C$  осветительную лампу, рассчитанную на напряжение 220 В и мощность 150 Вт. При каких емкости и напряжении на конденсаторе обеспечивается номинальный режим горения лампы? Каким активным сопротивлением можно заменить емкость, сохранив прежний режим для лампы?

\*8. Схема, содержащая катушку и воздушный конденсатор, подключена к источнику переменного тока промышленной частоты. Сопротивление обмотки катушки 50 Ом. Ёмкость конденсатора 80 мкФ. Показание ваттметра 2 Вт, показание вольтметра 26 В.

Определить действующие значения тока в цепи, входного напряжения и напряжения на конденсаторе. Найти индуктивность катушки. Записать формулы мгновенных значений тока, напряжения на катушке, напряжения на конденсаторе и входного напряжения. Построить векторную диаграмму.

### *Литература*

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 24

2 часа

### ***РАСЧЁТ ПРОСТЕЙШЕЙ НЕРАЗВЕТВЛЁННОЙ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА***

#### ***Задание***

1. К электрической цепи, содержащей последовательно соединенные элементы  $R=100$  Ом и  $X_L=25$  Ом,  $X_C=75$  Ом, подключено напряжение  $u=560\sin(628t+20^\circ)$ . Рассчитать:  $Z$ ,  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока ( $i=$ ). Построить в масштабе треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

2. К электрической цепи, содержащей последовательно соединенные элементы  $R=20$  Ом и  $X_L=30$  Ом,  $X_C=16$  Ом, подключено напряжение  $u=420\sin(314t-50^\circ)$ . Рассчитать:  $Z$ ,  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока ( $i=$ ). Построить в масштабе треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

3. К электрической цепи, содержащей последовательно соединенные элементы  $R=8$  Ом и  $X_L=6$  Ом,  $X_C=12$  Ом, подключено напряжение  $u=140\sin(250t+30^\circ)$ . Рассчитать:  $Z$ ,  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока ( $i=$ ). Построить в масштабе треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

4. К электрической цепи, содержащей последовательно соединенные элементы  $R=12$  Ом и  $X_L=5$  Ом,  $X_C=10$  Ом, подключено напряжение  $u=210\sin(314t+45^\circ)$ . Рассчитать:  $Z$ ,  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока ( $i=$ ). Построить в масштабе треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

5. К электрической цепи, содержащей последовательно соединенные элементы  $R=40\text{ Ом}$  и  $X_L=18\text{ Ом}$ ,  $X_C=60\text{ Ом}$ , подключено напряжение  $u=490\sin(628t+120^\circ)$ . Рассчитать:  $Z$ ,  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока ( $i=$ ). Построить в масштабе треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

6. К электрической цепи, содержащей последовательно соединенные элементы  $R=10\text{ Ом}$  и  $X_L=18\text{ Ом}$ ,  $X_C=15\text{ Ом}$ , подключено напряжение  $u=280\sin(200t-60^\circ)$ . Рассчитать:  $Z$ ,  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока ( $i=$ ). Построить в масштабе треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

7. К электрической цепи, содержащей последовательно соединенные элементы  $R=200\text{ Ом}$  и  $X_L=50\text{ Ом}$ ,  $X_C=150\text{ Ом}$ , подключено напряжение  $u=560\sin(628t-20^\circ)$ . Рассчитать:  $Z$ ,  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока ( $i=$ ). Построить в масштабе треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

8. К электрической цепи, содержащей последовательно соединенные элементы  $R=40\text{ Ом}$  и  $X_L=60\text{ Ом}$ ,  $X_C=32\text{ Ом}$ , подключено напряжение  $u=420\sin(314t+40^\circ)$ . Рассчитать:  $Z$ ,  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока ( $i=$ ). Построить в масштабе треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

9. К электрической цепи, содержащей последовательно соединенные элементы  $R=16\text{ Ом}$  и  $X_L=12\text{ Ом}$ ,  $X_C=24\text{ Ом}$ , подключено напряжение  $u=140\sin(250t+60^\circ)$ . Рассчитать:  $Z$ ,  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока ( $i=$ ). Построить в масштабе треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

10. К электрической цепи, содержащей последовательно соединенные элементы  $R=24\text{ Ом}$  и  $X_L=10\text{ Ом}$ ,  $X_C=20\text{ Ом}$ , подключено напряжение  $u=210\sin(314t+30^\circ)$ . Рассчитать:  $Z$ ,  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока ( $i=$ ). Построить в масштабе треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

11. К электрической цепи, содержащей последовательно соединенные элементы  $R=80\text{ Ом}$  и  $X_L=36\text{ Ом}$ ,  $X_C=120\text{ Ом}$ , подключено напряжение  $u=490\sin(628t+20^\circ)$ . Рассчитать:  $Z$ ,  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока ( $i=$ ). Построить в масштабе треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

12. К электрической цепи, содержащей последовательно соединенные элементы  $R=20\text{ Ом}$  и  $X_L=36\text{ Ом}$ ,  $X_C=30\text{ Ом}$ , подключено напряжение  $u=280\sin(200t+60^\circ)$ . Рассчитать:  $Z$ ,  $I$ ,  $U_a$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ ,  $\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Записать уравнение мгновенных значений тока ( $i=$ ). Построить в масштабе треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей, векторную диаграмму.

### ***Литература***

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 25**

3 часа

### ***РАСЧЁТ РЕЖИМА РЕЗОНАНСА НАПРЯЖЕНИЙ***

#### ***Задание***

Электрическая цепь состоит из катушки, активное сопротивление которой  $R=20\text{ Ом}$  а индуктивность  $L=0,4\text{ Гн}$ , и конденсатора ёмкостью  $C=25\text{ мкФ}$ .

1. При подключении данной нагрузки к источнику переменного напряжения с действующим значением  $U=100$  В и угловой частотой  $\omega=500$  рад/с определить сопротивления  $X_L$ ,  $X_C$ ,  $Z$ , действующее значение тока  $I$  и напряжения  $U_A$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ , построить масштабный треугольник напряжений.

2. Определить резонансную угловую частоту  $\omega_0$ , характеристическое сопротивление контура  $\rho$ . В резонансном режиме найти действующие значения тока  $I_0$  и напряжений  $U_A$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ . Построить треугольник напряжений в резонансном режиме.

#### ***Литература***

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 26**

1 час

#### ***КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 8***

##### ***Задание***

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 8, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

#### ***Литература***

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 27**

3 часа

#### ***РАСЧЁТ АКТИВНЫХ И РЕАКТИВНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ТОКОВ***

##### ***Задание***

##### ***1. Подготовить ответы на вопросы по вариантам:***

###### ***Вариант 1***

1. Полное сопротивление реальной катушки  $Z =$
2. Для ветви с  $R$  и  $X_L$  активная проводимость  $G =$
3. Полная проводимость ветви  $Y =$
4. По закону Ома активная составляющая тока ветви  $I_{ai} =$
5. Активная составляющая тока всей цепи  $I_a =$
6. По закону Ома полный ток ветви  $I_i =$
7. Формула реактивной мощности в параллельной цепи  $Q =$
8. Из треугольника мощностей полная мощность  $S =$
9. Активная мощность по закону Джоуля-Ленца  $P =$
10. Построить качественно треугольник токов для электрической цепи, состоящей из двух параллельных ветвей: в первую ветвь включены два резистора  $R_1$  и  $R_2$ ; во вторую – резистор  $R_3$  и конденсатор с сопротивлением  $X_C$ .

###### ***Вариант 2***

1. Полное сопротивление реального конденсатора  $Z =$
2. Для ветви с  $R$  и  $X_C$  реактивная проводимость  $B =$
3. По закону Ома реактивная составляющая тока ветви  $I_{pi} =$
4. Реактивная составляющая тока всей цепи  $I_p =$
5. Из треугольника токов полный ток ветви  $I_i =$
6. По закону Ома полный ток в неразветвлённой части цепи  $I =$
7. Формула активной мощности в параллельной цепи  $P =$

8. По закону Джоуля-Ленца в параллельной цепи полная мощность  $S =$
9. В параллельной цепи реактивная мощность  $Q =$
10. Построить качественно треугольник токов для электрической цепи, состоящей из двух параллельных ветвей: в первую ветвь включены резистор  $R_1$  и конденсатор с сопротивлением  $X_C$ ; во вторую – резистор  $R_2$  и катушка индуктивности  $X_L$  ( $B_C < B_L$ ).

## 2. Решить задачу:

Цепь переменного тока состоит из двух параллельных ветвей, каждая из которых содержит активное  $R$  и реактивное  $X$  сопротивления, величины которых и действующее значение входного напряжения  $U$  (по вариантам) заданы в таблице 27.1.

Изобразить схему электрической цепи. Пользуясь методом проводимостей, определить токи в параллельных ветвях  $I_1$ ,  $I_2$  и ток в неразветвлённой части цепи  $I$ .

Таблица 27.1

Вариант	$U, В$	$Z_1$		$Z_2$	
		$R_1, Ом$	$X_1, Ом$	$R_2, Ом$	$X_2, Ом$
1	36	2,8	9,6	5,2	-10,8
2	110	20,5	-8	3	21,8
3	48	5,2	10,8	14,66	-6,4
4	220	24	-49,5	33	44
5	100	15	20	48	-14
6	220	17,2	-40,5	42	13,1

## Литература

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 28

1 час

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 9

#### Задание

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 9, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

## Литература

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 29

2 часа

### ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КЧ И АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ С КЧ

#### Задание

#### Вариант 1

1. Составить комплексы действующих значений синусоидальных токов:

$$i_1 = 21 \sin(314t + 100^\circ)$$

$$i_2 = 43,4 \sin(314t - 27^\circ)$$

$$i_3 = 35 \sin(314t + 70^\circ)$$

2. Преобразовать комплексы токов  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  в алгебраическую форму.

3. Выполнить следующие действия с комплексными числами:

a)  $I_1 + I_2$ ; b)  $I_2 - I_3$ ; c)  $I_1 + I_3$ ; d)  $I_3 - I_1$ ; e)  $I_1 \cdot I_2$ ; f)  $I_2 \cdot I_3$ ; g)  $I_1 \cdot I_3$ ; k)  $I_1 / I_2$ ; m)  $I_2 / I_3$ ; n)  $I_3 / I_1$ .

### **Вариант 2**

1. Составить комплексы действующих значений синусоидальных напряжений:

$$u_1 = 364 \sin(500t - 97^\circ)$$

$$u_2 = 252 \sin(500t + 140^\circ)$$

$$u_3 = 200 \sin(500t - 110^\circ)$$

2. Преобразовать комплексы  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  в алгебраическую форму.

3. Выполнить следующие действия с комплексными числами:

a)  $U_1 + U_2$ ; b)  $U_2 - U_3$ ; c)  $U_1 + U_3$ ; d)  $U_3 - U_1$ ; e)  $U_1 \cdot U_2$ ; f)  $U_2 \cdot U_3$ ; g)  $U_1 \cdot U_3$ ; k)  $U_1 / U_2$ ; m)  $U_2 / U_3$ ; n)  $U_3 / U_1$ .

### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 30**

3 часа

### **РАСЧЁТ ПРОСТЕЙШИХ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА СИМВОЛИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

#### **Задание**

#### **Вариант 1**

1. Преобразовать комплексные числа из алгебраической формы в показательную:  $A = -16 + j12$ ;  $B = 5 - j5$ ;  $C = -3 - j4$ ;  $D = -j38$ ;  $F = 0,6 + j0,8$ .

2. Преобразовать комплексные числа из показательной формы в алгебраическую:  $A = 40e^{j30}$ ,  $B = 0,1e^{-j90}$ ,  $C = 800e^{j135}$ ,  $D = 40e^{-j150}$ ,  $F = 0,5e^{-j27}$ .

3. К источнику переменного напряжения  $u = 252 \cdot \sin(500t + 140^\circ)$  подключены  $R = 75 \text{ Ом}$ ,  $X_L = 64 \text{ Ом}$  и  $X_C = 115 \text{ Ом}$ , соединённые последовательно. Вычислить действующее значение тока  $I$  и потребляемые мощности  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Задачу решить символическим методом.

#### **Вариант 2**

1. Преобразовать комплексные числа из алгебраической формы в показательную:  $A = -8 + j15$ ;  $B = 15 - j11$ ;  $C = -23 - j40$ ;  $D = -j0,24$ ;  $F = 0,4 + j0,3$ .

2. Преобразовать комплексные числа из показательной формы в алгебраическую:  $A = 0,2e^{j60}$ ;  $B = 1600e^{-j45}$ ;  $C = 800e^{j120}$ ;  $D = 40e^{-j180}$ ;  $F = 0,5e^{-j71}$ .

3. Сопротивления  $R = 132 \text{ Ом}$ ,  $X_L = 218 \text{ Ом}$  и  $X_C = 96 \text{ Ом}$ , соединены последовательно. Уравнение мгновенных значений тока в цепи  $i = 21 \cdot \sin(314t + 100^\circ)$ . Вычислить действующее значение напряжения  $U$  и потребляемые мощности  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Задачу решить символическим методом.

### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 31**

3 часа

### **РАСЧЁТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ СИМВОЛИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

#### **Задание**

Цепь переменного тока состоит из двух параллельных ветвей, каждая из которых содержит активное  $R$  и реактивное  $X$  сопротивление, величины которых и действующее значение входного напряжения  $U$  (по вариантам) заданы в таблице 27.1.

Изобразить схему электрической цепи, определить токи в параллельных ветвях  $I_1$ ,  $I_2$  и ток в неразветвлённой части цепи  $I$ , а также потребляемые мощности  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Задачу решить символическим методом.

Таблица 31.1

Вариант	$U, В$	$Z_1$		$Z_2$	
		$R_1, Ом$	$X_1, Ом$	$R_2, Ом$	$X_2, Ом$
1	36	2,8	9,6	5,2	-10,8
2	110	20,5	-8	3	21,8
3	48	5,2	10,8	14,66	-6,4
4	220	24	-49,5	33	44
5	100	15	20	48	-14
6	220	17,2	-40,5	42	13,1

### *Литература*

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 32

2 часа

### **РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ТРЁХФАЗНОГО ГЕНЕРАТОРА И ПОСТРОЕНИЕ ВЕКТОРНЫХ ДИАГРАММ**

#### *Задание*

1. Обмотки трёхфазного генератора соединены звездой  $E_{\phi}=200 В$ . Изобразить схему соединения обмоток генератора. Определить фазное и линейное напряжение генератора. Построить в масштабе векторную диаграмму напряжений.

2. В трёхфазной цепи, соединённой звездой, линейное напряжение  $U_L=380 В$ . Изобразить схему соединения обмоток генератора. Определить значение фазной ЭДС. Построить векторную диаграмму ЭДС.

3. Обмотки трёхфазного генератора соединены треугольником  $E_{\phi}=200 В$ . Изобразить схему соединения обмоток генератора. Определить фазное и линейное напряжение генератора. Построить в масштабе векторную диаграмму напряжений.

### *Литература*

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 33

2 часа

### **РАСЧЁТ СИММЕТРИЧНОЙ НАГРУЗКИ, СОЕДИНЁННОЙ ЗВЕЗДОЙ**

#### *Задание*

Трёхфазная нагрузка соединена звездой. Данные своего варианта взять из таблицы 33.1.

1. По условию задания начертить расчетную схему;
2. Определить фазное напряжение  $U_{\phi}$ , фазный ток  $I_{\phi}$ , коэффициент мощности  $\cos \varphi$  и сдвиг фаз между напряжением и током  $\varphi$ .
3. Определить линейный ток  $I_L$ .
4. Построить в масштабе векторную диаграмму напряжений и токов;
5. Определить мощности, потребляемые нагрузкой: полную  $S$ , активную  $P$  и реактивную  $Q$ .



\* Записать уравнения мгновенных значений фазных напряжений и фазных токов в приемниках энергии при условии, что начальная фаза *напряжения* в фазе «А»  $\psi_A = 90^\circ$ .

Таблица 33.1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$U_L$	380	380	220	190	173	346	380	380	220	190	660	346
$R_\phi$	14,	14	17,2	30	20	14,1	41,4	48	10,2	8	160	60
$X_\phi$	41,4	-48	10,2	-40	15	-14,1	14,9	-14	17,2	-20,5	120	-80

### Литература

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 34

2 часа

### **РАСЧЁТ ФАЗНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ПРИЁМНИКЕ, СОЕДИНЁННОМ ЗВЕЗДОЙ БЕЗ НЕЙТРАЛЬНОГО ПРОВОДА**

#### **Задание**

Трёхфазная нагрузка соединена звездой по трёхпроводной схеме. Действующее значение линейного напряжения  $U_L$ , комплекснапряжения смещения нейтрали  $U_N$ . Данные своего варианта взять из таблицы 34.1

Изобразить электрическую схему. Определить напряжения на фазах приёмника  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$ . Построить векторную диаграмму напряжений..

Записать формулы мгновенных значений фазных напряжений  $u_A$ ,  $u_B$ ,  $u_C$ .

Таблица 34.1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$U_L$	173	207,6	242,2	138,4	259,5	346	657,4	519	173	225
$U_N$	$60e^{-j90}$	$80e^{j30}$	$100e^{-j40}$	$40e^{j120}$	$50e^{-j60}$	$100e^{j45}$	$95e^{-j100}$	$100e^{j180}$	$50e^{-j150}$	$70e^{j135}$

### Литература

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 35

1 час

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 10**

#### **Задание**

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 10, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

### Литература

1. Л.И.Фуфаева «Электротехника», §§ 11.2

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 36

1 час

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 11**

#### **Задание**

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 11, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

#### ***Литература***

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 37**

2 часа

#### ***РАСЧЁТ СИММЕТРИЧНОЙ НАГРУЗКИ, СОЕДИНЁННОЙ ТРЕУГОЛЬНИКОМ***

##### ***Задание***

Трёхфазный приёмник энергии соединён треугольником. Данные своего варианта взять из таблицы 37.1.

1. По условию задания вычертить расчетную схему;
2. Определить фазное напряжение  $U_\phi$ , фазный ток  $I_\phi$ , коэффициент мощности  $\cos\varphi$  и сдвиг фаз между напряжением и током  $\varphi$ .
3. Определить линейный ток  $I_L$ .
4. Построить в масштабе векторную диаграмму напряжений и токов;
5. Определить мощности, потребляемые нагрузкой:  $S$ ,  $P$  и  $Q$ .

\* Записать уравнения мгновенных значений фазных напряжений и фазных токов в приемниках энергии при условии, что начальная фаза **напряжения** в фазе «АВ»  $\psi_{AB} = -40^\circ$ .

Таблица 37.1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$U_L$	220	190	660	346	346	220	380	380	220	190	173	346
$R_\phi$	8	160	60	41,4	80	17,2	14	17,2	30	20	14,9	41,4
$X_\phi$	-20,5	120	-80	14,9	-60	10,2	-48	10,2	-40	15	-41,4	14,9

#### ***Литература***

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 38**

1 час

#### ***КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 12***

##### ***Задание***

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 12, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

#### ***Литература***

1. Л.И.Фуфаева «Электротехника», §§ 11.3

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 39**

1 час

#### ***КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 13***

##### ***Задание***

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 13, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

#### ***Литература***

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 40

3 часа

**РАСЧЁТ РЕЖИМОВ ХОЛОСТОГО ХОДА И КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ПРИ СОЕДИНЕНИИ ЗВЕЗДОЙ И ТРЕУГОЛЬНИКОМ****Задание**

Схема соединения трёхфазной симметричной нагрузки (звезда или треугольник), действующее значение линейного напряжения  $U_L$ , величины  $R_\phi$  и  $X_\phi$ , а также режим работы электрической цепи по вариантам указаны в таблице 40.1. Определить фазные напряжения, фазные и линейные токи.

Таблица 40.1

Вариант	1	2	3	4	5	6
$U_L$	380	660	346	380	380	220
$R_\phi$	8	160	60	41,4	80	17,2
$X_\phi$	-20,5	120	-80	14,9	-60	10,2
Схема	Звезда	Звезда	Звезда	Звезда	Треугольник	Треугольник
Режим	Обрыв фазы «В»	КЗ фазы «В»	Обрыв фазы «С»	КЗ фазы «С»	Обрыв линии «В»	Обрыв линии «С»

**Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 41

2 часа

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА И ДЕЙСТВУЮЩИХ ЗНАЧЕНИЙ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН****Задание**

Определить спектральный состав несинусоидального периодического напряжения, уравнение которого (по вариантам) указано в таблице 41.1. Найти действующее значение несинусоидального периодического напряжения  $U$ , коэффициент искажения  $K_{LI}$  коэффициент гармоник  $K_L$ .

Таблица 41.1

Вариант	Уравнение мгновенных значений напряжения
1	$u=36 + 90 \cdot \sin(120t-15^\circ) + 59 \cdot \sin(360t-62^\circ) + 44 \cdot \sin 600t$
2	$u=185 \cdot \sin(314t+21) + 93 \cdot \sin(942t-62^\circ) + 60 \cdot \sin 1570t$
3	$u=70 + 216 \cdot \sin 150t + 140 \cdot \sin(600t+58^\circ) + 54 \cdot \sin 900t$
4	$u=56 \cdot \sin(157t+35^\circ) + 29 \cdot \sin(314t-62^\circ) + 14 \cdot \sin 628t$
5	$u=21+ 104 \cdot \sin(200t-74^\circ) + 70 \cdot \sin 400t + 45 \cdot \sin(800t+18^\circ)$
6	$u=72 \cdot \sin(314t-90^\circ) + 48 \cdot \sin(628t-120^\circ) + 17,6 \cdot \sin 1256t$
7	$u=60+108 \cdot \sin(160t+150^\circ)+42 \cdot \sin 800t + 19 \cdot \sin(960t-34^\circ)$
8	$u=316 \cdot \sin(250t-45^\circ) + 108 \cdot \sin 750t + 65 \cdot \sin(1000t+180^\circ)$
9	$u=50 + 245 \cdot \sin(314t+65^\circ) + 164 \cdot \sin(628t+32^\circ)+87 \cdot \sin 1570t$
10	$u=188 \cdot \sin(130t+58^\circ) + 98 \cdot \sin 390t + 34 \cdot \sin(780t+135^\circ)$
11	$u=90 + 282 \cdot \sin 180t + 119 \cdot \sin(360t-90^\circ) + 84 \cdot \sin(900t-10^\circ)$
12	$u=168 \cdot \sin 157t + 95 \cdot \sin(628t-12^\circ)+36 \cdot \sin 942t$
13	$u=25+70 \cdot \sin(240t-105^\circ)+46 \cdot \sin(480t-54^\circ)+28 \cdot \sin 960t$

### ***Литература***

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 42**

2 часа

### ***РАСЧЁТ ПОТЕРЬ И ПОСТРОЕНИЕ ВЕКТОРНОЙ ДИАГРАММЫ КАТУШКИ СО СТАЛЬНЫМ СЕРДЕЧНИКОМ***

#### ***Задание***

**Вариант 1.** Число витков первичной обмотки трансформатора  $w_1=424$ , а вторичной  $w_2=244$ , сечение сердечника  $S=28,8 \text{ см}^2$ ; 10 % приходится на изоляцию пластин, активное сопротивление первичной обмотки  $R_1=1,2 \text{ Ом}$ , вторичной обмотки  $R_2=1,4 \text{ Ом}$ , потери холостого хода составляют 1 % от номинального значения потребляемой мощности, напряжение на первичной обмотке  $U_1=220 \text{ В}$ , активный ток обмоток  $I_1=2,95 \text{ А}$ ,  $I_2=4,85 \text{ А}$ , ток холостого хода 5 % от  $I_{\text{ном}}$ .

Определить амплитудное значение магнитной индукции, ЭДС вторичной обмотки, электрические и магнитные потери, номинальный КПД.

**Вариант 2.** Первичную обмотку однофазного трансформатора, потребляющего мощность  $S=12 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ , подключили к сети постоянного тока напряжением  $U_=2 \text{ В}$ . При этом ток в обмотке  $I_=20 \text{ А}$ . Затем её подключили к сети переменного тока с частотой 50 Гц и напряжением  $U=220 \text{ В}$ , амперметр показал  $I_x=5 \text{ А}$ , ваттметр  $P_x=75 \text{ Вт}$ , а вольтметр вторичной обмотки  $U_2=36,6 \text{ В}$ .

Определить активное и индуктивное сопротивления первичной обмотки, потери и КПД трансформатора, если электрические потери первичной обмотки равны электрическим потерям вторичной обмотки, а  $\cos \varphi_{\text{ном}}=0,9$ .

### ***Литература***

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 43**

1 час

### ***КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 14***

#### ***Задание***

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 14, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

### ***Литература***

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 44**

1 час

### ***КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 15***

#### ***Задание***

Подготовить устно ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе № 15, используя методические указания по выполнению лабораторных работ и указанную литературу.

### ***Литература***

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 45

4 часа

### **РАСЧЁТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ С ИНДУКТИВНОСТЬЮ**

#### **Задание**

Цепь, состоящую из последовательно соединённых катушки индуктивности  $L$  и резистора сопротивлением  $R$ , подключают к источнику постоянного напряжения  $U$ . Данные по вариантам взять из таблицы 45.1.

Определить законы изменения тока в цепи  $i = f_1(t)$  и напряжений на резисторе  $u_R = f_2(t)$  и на индуктивности  $u_L = f_3(t)$  в течение времени  $t = 5\tau$ .

Построить в масштабе графики изменения  $i = f_1(t)$ ,  $u_R = f_2(t)$  и  $u_L = f_3(t)$ .

Таблица 45.1

Вариант	1	2	3	4	5	6
$U, В$	24	6	12	6	9	12
$R, Ом$	1,2	2	4	1,5	3	4
$L, Гн$	2,4	1	4	3	1,5	2

#### **Литература**

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]

## Используемые источники

### Основная литература:

1. Аполлонский С. М. Электротехника [Электронный ресурс]: учебник / С. М. Аполлонский. – М. :КноРус, 2018. — 292 с. – (Среднее профессиональное образование). – Режим доступа : <https://www.book.ru/book/928016>
2. Аполлонский С.М. Электротехника. Практикум [Электронный ресурс]: практикум / С. М. Аполлонский. – М. :КноРус, 2018. – 318 с. – (Среднее профессиональное образование). – Режим доступа : <https://www.book.ru/book/927853>
3. Мартынова И. О. Электротехника [Электронный ресурс]: учебник / И. О. Мартынова. – М. :КноРус, 2019. — 304 с. – (Среднее профессиональное образование). – Режим доступа : <https://www.book.ru/book/930233>

### Дополнительная литература:

1. Фуфаева, Л.И. Электротехника : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / Л.И.Фуфаева. – Москва : Академия, 2015. – 384 с.
2. Прошин, В.М. Электротехника для неэлектротехнических профессий : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / В.М.Прошин. – М. : Издательский центр «Академия», 2014. – 464 с.

### Интернет-ресурсы:

1. Усольцев, А.А. Лекция по электротехнике / А.А.Усольцев [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.youtube.com/watch?v=-NKZNUUzR-Q> (дата обращения : 18.08.2018).
2. Конденсатор в цепи переменного тока / [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.youtube.com/watch?v=sCdYxwld3aA> (дата обращения : 21.08.2018).
3. Закон Ома простыми словами / [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.youtube.com/watch?v=ZB-YvMrKS44> (дата обращения : 28.08.2018).

**Характеристики намагничивания сталей**

<b><i>B, Тл</i></b>	<b><i>H, А/м, для стали марок</i></b>		
	<b><i>1211, 1212, 1311</i></b>	<b><i>1511, 1512</i></b>	<b><i>Литая сталь</i></b>
0,10	-	40	80
0,20	-	50	160
0,30	-	60	240
0,40	140	70	320
0,45	152	75	360
0,50	171	85	400
0,55	191	94	443
0,60	211	110	448
0,65	236	127	535
0,70	261	145	584
0,75	287	165	632
0,80	318	185	682
0,85	352	210	745
0,90	397	235	798
0,95	447	270	850
1,00	502	300	920
1,05	570	340	1004
1,10	647	395	1090
1,15	739	460	1187
1,20	840	540	1290
1,25	976	640	1430
1,30	1140	770	1590
1,35	1340	970	1810
1,40	1580	1300	2090
1,45	1950	1830	2440
1,50	2500	2750	2890
1,55	3280	3850	3430
1,60	4370	5150	4100
1,65	5880	6950	4870
1,70	7780	8900	5750