

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области  
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Свердловской области  
**«Ирбитский мотоциклетный техникум»**  
**(ГАПОУ СО «ИМТ»)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**по выполнению практических работ**  
по дисциплине **ОП.16. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**  
**ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**  
**15.02.08 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Составитель: \_\_\_\_\_ ( Яковлев А.Г.), преподаватель ГАПОУ СО «ИМТ»

Методические рекомендации по выполнению практических работ студентов составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины, разработанной на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.08 Технология машиностроения, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 апреля 2014 г. № 350.

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| 1. Пояснительная записка .....                            | 4  |
| 2. Практические работы .....                              | 7  |
| 3. Учебно-методическое и информационное обеспечение ..... | 17 |

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данные методические указания предназначены для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических навыков и умений по программе подготовки специалистов среднего звена дисциплины Электротехника и электроника для специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

В системе работы по восприятию и усвоению нового материала обучающимися широкое применение находит метод практических работ.

Практическая работа - это такой метод обучения, при котором студенты под руководством преподавателя и по заранее намеченному плану выполняют определенные практические задания и в процессе их воспринимают и осмысливают новый учебный материал.

Проведение практических работ с целью осмысления нового учебного материала включает в себя следующие методические приемы:

- 1) постановку темы занятий и определение задач практической работы;
- 2) определение порядка практической работы или отдельных ее этапов;
- 3) непосредственное выполнение практической работы обучающимися и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;
- 4) подведение итогов практической работы и формулирование основных выводов.

Изложенное показывает, что практические работы как метод обучения во многом носят исследовательский характер, и в этом смысле высоко оцениваются в дидактике. Они пробуждают у студентов глубокий интерес к окружающей природе, стремление осмыслить, изучить окружающие явления, применять добытые знания к решению и практических, и теоретических проблем. Метод этот воспитывает добросовестность в выводах, трезвость мысли. Практические работы способствуют ознакомлению студентов с научными основами современного производства, выработке навыков обращения со справочной литературой, создавая предпосылки для технического обучения.

Одной из целей технического образования является развитие у студентов преобразующего мышления и творческих способностей, реализовать которые можно, используя метод проектов, где студенты включаются в творческую деятельность.

Практические занятия служат своеобразной формой осуществления связи теории с практикой. Структура практических занятий в основном одинакова — вступление преподавателя, вопросы студентов по материалу, который требует дополнительных разъяснений, собственно практическая часть, заключительное слово преподавателя. Разнообразие возникает в основной, собственно практической части, включающей рефераты, доклады, дискуссии, тренировочные упражнения, решение задач, наблюдения, эксперименты и т. д. Опыт показывает, что нельзя на практических занятиях ограничиваться выработкой только практических навыков, техникой решения задач, построения графиков и т. п. Студенты должны всегда видеть ведущую идею курса и связь ее с практикой. Цель занятий должна быть понятна не только преподавателю, но и студентам. Это придает учебной работе жизненный характер, утверждает необходимость овладения опытом профессиональной деятельности, связывает их с практикой жизни.

Студенты, как правило, отдают себе отчет в том, в какой мере им необходимы данные практические занятия для предстоящей профессиональной деятельности. Если студенты поймут, что все учебные возможности занятий исчерпаны, интерес к ним будет утрачен. Учитывая этот психологический момент, очень важно организовать занятия так, чтобы студенты постоянно ощущали рост сложности выполняемых заданий, что ведет к переживанию собственного успеха в учении и положительно мотивирует студента. Если же студенты замечают «топтание на месте», уровень мотивации может заметно снизиться.

Преподаватель проводит занятия так, чтобы все студенты были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений. Каждый студент должен получить возможность «раскрыться», проявить способности, поэтому при разработке плана занятий и индивидуальных заданий преподаватель должен учитывать подготовку и интересы каждого студента. Преподаватель при этом будет выступать в роли консультанта, наблюдающего за работой каждого студента и способного вовремя оказывать педагогически оправданную помощь, не подавляя самостоятельности и инициативы студента. При такой организации проведения занятий в аудитории не возникает мысли о том, что возможности занятий исчерпаны..

Самым распространенным среди практических методов является упражнение. Они бывают:

- интеллектуальными;

- общенаучными;
- профессиональными;
- производственными.

По степени самостоятельности упражнения бывают:

- воспроизводящими - учащиеся лишь воспроизводят объясненный преподавателем теоретический материал и практические действия;
- тренировочными - закрепление и углубление знаний путем применения их в новых условиях и формирование всех видов умений;
- творческими - требующими самостоятельных формулировок и выводов решения и рассмотрения вопросов.

Задачами выполнения практической работы студента являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;

В ходе выполнения практических работ по Электротехнике и электронике у студентов формируются следующие общие и профессиональные компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

**Профессиональных (ПК)**, специалист по технологии машиностроения должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими основным видам деятельности (ВД):

ВД 1. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин.

ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.

ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.

ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.

ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

ВД 2. Организация производственной деятельности структурного подразделения.

ПК 2.1. Планировать и организовывать работу структурного подразделения.

ПК 2.2. Руководить работой структурного подразделения.

ПК 2.3. Анализировать процесс и результаты деятельности подразделения.

ВД 3. Внедрение технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля.

ПК 3.1. Обеспечивать реализацию технологического процесса по изготовлению деталей.

ПК 3.2. Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации.

ВД 4. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих

### **Правила выполнения практических работ.**

1. Студент должен придти на практическое занятие подготовленным к выполнению практической работы.
2. Каждый студент после проведения работы должен представить отчет о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводом по работе.
3. Отчет о проделанной работе следует выполнять на листах формата А4 с одной стороны листа. Содержание отчета указано в описании практической работы.
4. Таблицы и рисунки следует выполнять с помощью чертежных инструментов (линейки, циркуля, и т.д.) карандашом с соблюдением ЕСКД.
5. В заголовках граф таблиц обязательно приводить буквенные обозначения в соответствии с ЕСКД.
6. Расчет следует проводить с точностью до двух значащих цифр.
7. Исправления проводить на обратной стороне листа. При мелких исправлениях неправильное слово (буква, число и т.п.) аккуратно зачеркивается и над ним пишут правильное пропущенное слово (букву, число и т.п.).
8. Вспомогательные расчеты можно выполнять на отдельных листах, а при необходимости на листах отчета.
9. Если студент не выполнит практическую работу или часть работы, то он выполнит ее во внеурочное время, согласованное с преподавателем.
10. Оценку по практической работе студент получает с учетом срока выполнения работы, если;
  - расчеты выполнены правильно и в полном объеме;
  - сделан анализ проделанной работы и вывод по результатам работы;
  - студент может пояснить выполнение любого этапа работы;
  - отчет выполнен в соответствии с требованиями к выполнению работы.

Зачет по практическим работам студент получает при условии выполнения всех предусмотренных программой работ после сдачи отчетов по работам при удовлетворительных оценках за ответы на контрольные вопросы во время практических работ или при получении зачёта.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### Практическая работа №4

**Тема:** Расчет сложных электрических цепей

**Цель:** Научиться производить расчет электрических цепей постоянного тока

**Задание:** Цепь постоянного тока состоит из смешанного соединения пяти резисторов. В таблице в строке, соответствующей номеру Вашего варианта, задан номер рисунка и исходные данные. Определите общее напряжение и все токи, протекающие в цепи. Решение задачи проверьте, составив баланс мощностей. Перед решением задачи укажите направления токов на схеме и обозначьте их.

Таблица

| №<br>Варианта | №<br>Рисунка | E<br>(В) | R <sub>i</sub><br>(Ом) | R <sub>1</sub><br>(Ом) | R <sub>2</sub><br>(Ом) | R <sub>3</sub><br>(Ом) | R <sub>4</sub><br>(Ом) | R <sub>5</sub><br>(Ом) |
|---------------|--------------|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1             | 1            | 120      | 1                      | 19                     | 60                     | 60                     | 40                     | 6                      |
| 2             | 2            | 96       | 1.5                    | 30                     | 120                    | 40                     | 90                     | 180                    |
| 3             | 3            | 104      | 2                      | 20                     | 50                     | 40                     | 150                    | 100                    |
| 4             | 4            | 160      | 2                      | 36                     | 12                     | 36                     | 18                     | 15,6                   |
| 5             | 5            | 84       | 2                      | 17.5                   | 30                     | 90                     | 60                     | 16                     |
| 6             | 6            | 276      | 2                      | 75                     | 150                    | 100                    | 20                     | 60                     |
| 7             | 7            | 60       | 1.5                    | 54                     | 12                     | 30                     | 6                      | 9                      |
| 8             | 8            | 75       | 1                      | 18                     | 18                     | 8                      | 8                      | 5                      |
| 9             | 1            | 96       | 1                      | 36                     | 18                     | 11                     | 24                     | 12                     |
| 10            | 2            | 27       | 1                      | 40                     | 160                    | 28                     | 120                    | 49                     |

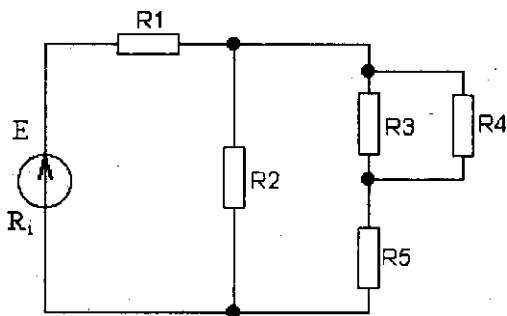


Рисунок 1

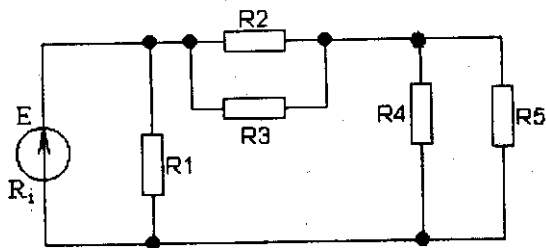


Рисунок 2

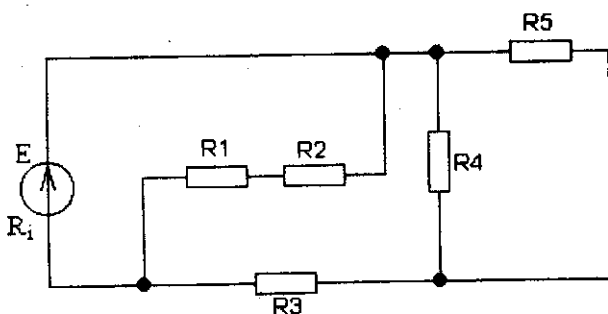


Рисунок 3

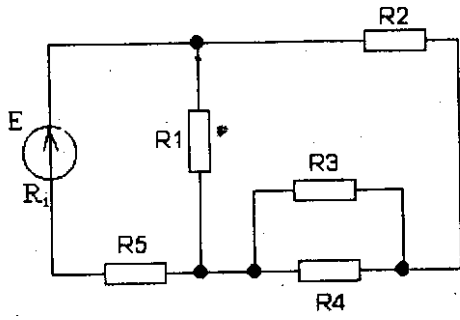


Рисунок 4

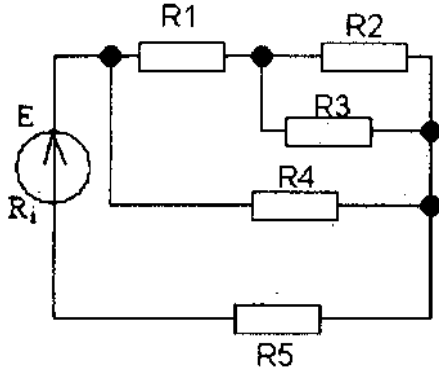


Рисунок 5

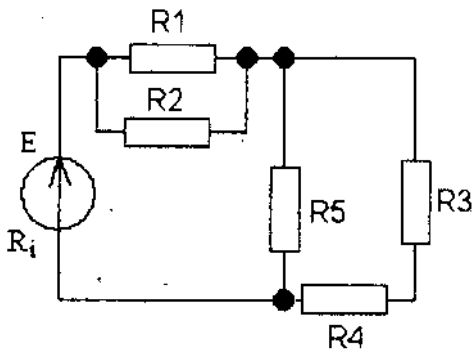


Рисунок 6

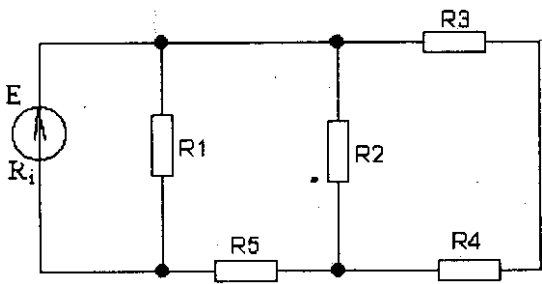


Рисунок 7

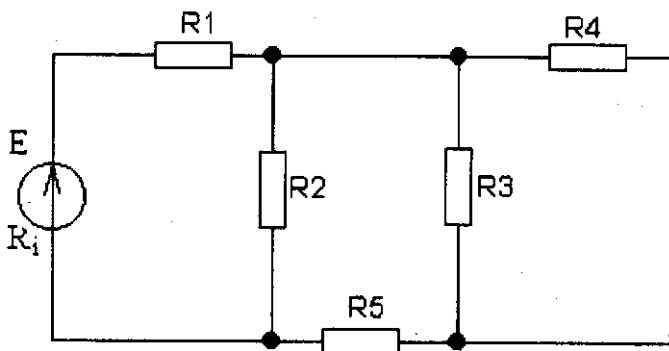


Рисунок 8



#### УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ №4

Выполнения задания №1 требует знания основных законов постоянного тока, производных формул этих законов и умение применить их для расчёта электрических цепей со смешанным соединением резисторов.

Методику и последовательность действий рассмотрим на конкретном примере. Задана схема цепи и значения сопротивлений резисторов:

$$R_1=30\text{Ом}$$

$$R_2=20\text{ Ом}$$

$$R_3=30\text{ Ом}$$

$$R_4=50\text{ Ом}$$

И мощностью цепи  $P=320\text{Вт}$

Определить:

1. Эквивалентное сопротивление цепи .  $R_{\text{эКВ}}$ ;
2. Токи, проходящие через каждый резистор решение проверить применяя первый закон Кирхгофа.

Порядок выполнения:

Дано:

$$R_1=30\text{Ом}$$

$$R_2=20\text{ Ом}$$

$$R_3=30\text{ Ом}$$

$$R_4=50\text{ Ом}$$

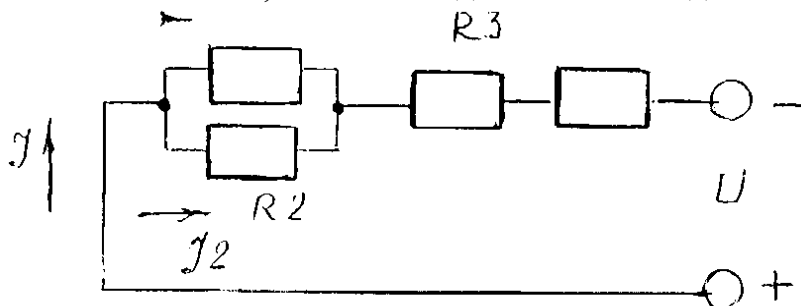
$$P=320\text{ Вт}$$

Найти:  $R_{\text{эКВ}}$ ?  $I_1$ ?  $I_2$ ?  $I$ ?

3.Находим эквивалентное сопротивление для резисторов  $R_1$  и  $R_2$ , используем формулу для параллельного соединения резисторов.

4. Находим эквивалентное сопротивление всей цепи

$R_{\text{эКВ}}= R_{1-2} + R_3 + R_4$ , т.к. они соединяемы последовательно.



5. Выпишем формулу мощности:  $P=$ ,  $I=$

6. Определим значения напряжения на параллельном соединении резисторов  $R_1$ ,  $R_2$ ;  $U_{1,2}=IR_{1-2}$

7. Следовательно, зная напряжение на параллельном участке ( $R_1$ , и  $R_2$ ) цепи можно найти токи ветвей по закону Ома:

$$I_1=$$

$$I_2=$$

8. По первому закону Кирхгофа проверяем правильность решения задачи:  $I=I_1+I_2$

Используя порядок выполнения, подставляя числовые значения, определяем все неизвестные к своему варианту.

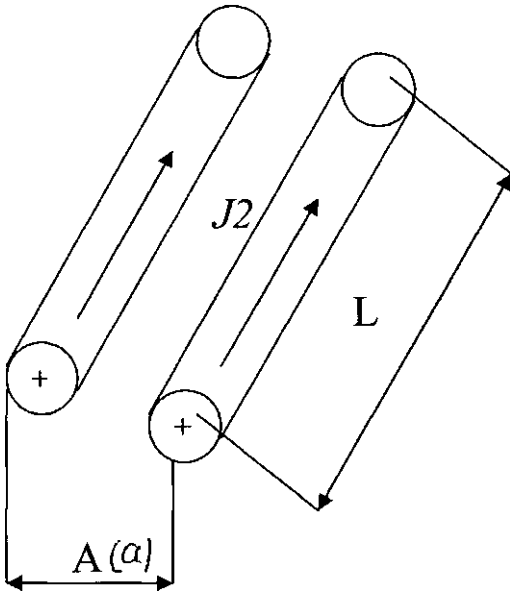
## Практическая работа №5

**Тема:** Расчет характеристик магнитного поля

**Цель:** Научиться определять параметры магнитных полей

**Задание:** Два параллельных провода одинаковой длины  $L$  подвешены на опорах в воздухе (относительная магнитная проницаемость  $\mu=1$ ) Расстояние между проводами  $A$  причем  $L \gg A$ , по одному проводу проходит ток  $I_1$ , а по другому  $I_2$ . В результате возникновения магнитных полей на провода будут действовать равные по величине электродинамические силы.

Определить величины электродинамических сил  $F_1$   $F_2$ . Перечертить рисунок и показать на нём направление действие этих сил, объяснив, как это определяется.



Числовые значения всех величин к данному заданию приводятся в таблице.

Таблица

| № варианта | $I_1$ (А) | $I_2$ (А) | $A$ (м.) | $L$ (м.) |
|------------|-----------|-----------|----------|----------|
| 1          | 90        | 50        | 0,7      | 90       |
| 2          | 80        | 45        | 0,65     | 80       |
| 3          | 70        | 40        | 0,60     | 70       |
| 4          | 60        | 30        | 0,55     | 60       |
| 5          | 50        | 20        | 0,50     | 50       |
| 6          | 100       | 40        | 1,00     | 100      |
| 7          | 80        | 30        | 0,90     | 80       |
| 8          | 50        | 50        | 0,85     | 50       |
| 9          | 30        | 120       | 0,80     | 110      |
| 10         | 20        | 100       | 0,75     | 100      |

### УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ №5

Магнитное поле характеризуется напряженностью и магнитной индукцией.

$B$ - магнитная индукция поля(Тл) определяется формулой:

$$B = \mu_0 H$$

$\mu_0$ — магнитная проницаемость (Генри/метр—Гн/м).

$H$ — Напряженность магнитного поля (А/м)

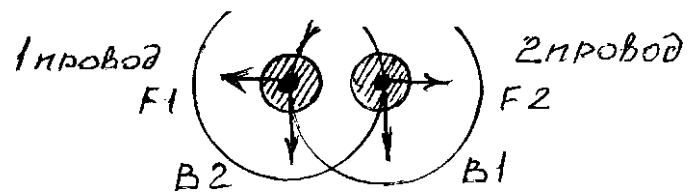
$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м ( для воздуха)}$$

Вокруг проводника с током создается магнитное поле. Если поместить два проводника с током на некоторое расстояние друг от друга, то в результате взаимодействия их магнитных полей на каждый провод действуют электродинамические силы, равные по значению.

На 1-ый провод действует электродинамическая сила  $F_1$  направление которой мы определяем правилом левой руки (как показано на рисунке). На второй провод действует сила  $F_2$ , соответственно, значение их определяются формулой:  $F_1 = F_2 = \mu_0 \cdot I_1 I_2 L / 2\pi A$  ( $\pi=3,14$ ) Где :  $I_1, I_2$ —токи в проводах (А)

L—длина параллельных проводов (м)

A— расстояние между проводами (м) Используя числовые данные приложение по номеру своего варианта, производим вычисление и показываем графически.



## Практическая работа №7

**Тема:** Расчет неразветвленной цепи переменного тока.

**Цель:** Научиться рассчитывать параметры цепей переменного тока

**Задание:** Для неразветвленной цепи переменного тока с активными и индуктивными сопротивлениями определить величины, которые не даны в условиях задачи: (Таблица)

Z- полное сопротивление, Ом

I- ток в цепи, А

U- напряжение, приложенное к цепи, В

Y- угол сдвига фаз между током и напряжением.

S- полная мощность, ВА

P- Активная мощность, Вт

Q- реактивная мощность, Вар

Таблица

| № варианта | R <sub>1</sub><br>(Ом) | R <sub>2</sub><br>(Ом) | X <sub>L1</sub><br>(Ом) | X <sub>L2</sub><br>(Ом) | U<br>(В) | I<br>(А) | S<br>(ВА) | P<br>(Вт) | Q<br>(Вар) | Найти   |
|------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|----------|-----------|-----------|------------|---------|
| 1          | 24                     | -                      | 32                      | -                       | 80       | -        | -         | -         | -          | I,S,P,Q |
| 2          | 30                     | 34                     | 48                      | -                       | -        | 2        | -         | -         | -          | U,S,P,Q |
| 3          | 15                     | 25                     | 20                      | 10                      | -        | -        | 450       | -         | -          | I,U,P,Q |
| 4          | 30                     | 20                     | 9                       | -                       | 60       | -        | -         | -         | -          | I,S,P,Q |
| 5          | 40                     | -                      | 10                      | 20                      | -        | -        | -         | -         | 120        | I,S,P,U |
| 6          | 3                      | -                      | 4                       | -                       | -        | 4        | -         | -         | -          | U,S,P,Q |
| 7          | 50                     | 30                     | 60                      | -                       | 200      | -        | -         | -         | -          | I,S,P,Q |
| 8          | 40                     | 24                     | 30                      | 18                      | -        | -        | -         | 256       | -          | I,S,U,Q |
| 9          | 60                     | 15                     | 16                      | -                       | -        | -        | 180       | -         | -          | I,U,P,Q |
| 10         | 24                     | -                      | 20                      | 12                      | -        | -        | -         | -         | 128        | I,S,P,U |

### УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ №7

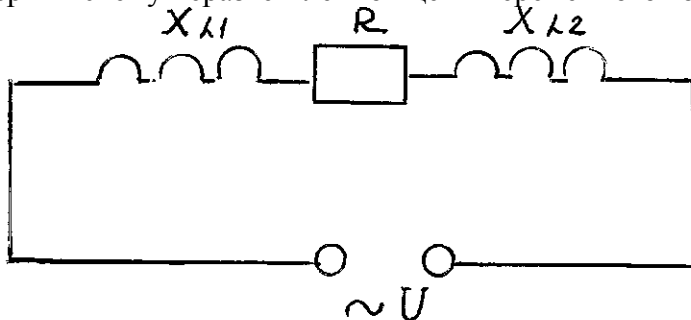
Выполнения задания №3 требует основных понятий о переменном токе, о параметрах характеризующих переменный ток:

- Мгновенные значения переменного тока, напряжение и ЭДС;
- действующие значения переменного тока, напряжение и ЭДС;
- Сдвиг фаз между током и напряжением;
- Начальная фаза;
- Период и частота тока.

Необходимо понимать процессы, происходящие в неразветвленной цепи с последовательными соединениями активного и реактивных (индуктивного и ёмкостного) сопротивлений, буквенные обозначения, формулы и построения векторной диаграммы.

Пример решения задачи: Неразветвленная цепь переменного тока состоит из двух индуктивных и одного активного сопротивления: R=2Ом, X<sub>L1</sub>=4Ом, X<sub>L2</sub>=4 Ом, подведенное напряжение U=220В. Определить полное сопротивление цепи Z; cosφ ; sinφ; S; P; Q; I?

1. Чертим схему неразветвленной цепи переменного тока



2. Находим полное сопротивление цепи по формуле:

Z=

$$R=2\text{ Ом}$$

$$X_L = X_{L1} + X_{L2} = 8 \text{ Ом}$$

$$X_C = 0$$

Следовательно, подставив числовые значения, находим  $Z = 8,24 \text{ Ом}$ .

3. По закону Ома для цепи переменного тока определяем ток цепи:  $I = 26,8 \text{ А}$

Для расчета значений мощностей, используем материал учебника

М.В.Немцов Электротехника и электроника М.; Издательский дом «Академия», 2009, Ст. 104-106

a) Полная мощность:  $S = UI = 5896 \text{ ВА}$

b) Активная мощность:  $P = UI \cos\varphi = 1415 \text{ Вт}$

$$\cos\varphi = 0,24$$

c) Реактивная мощность  $Q = UI \sin\varphi = 5724 \text{ Вар}$

$$\sin\varphi = 0,97$$

Обратите внимание: сначала пишем формулу, затем подставляем полученные значения электрических величин, вычисляем и пишем ответ с единицами измерения.

При построении векторных диаграмм следует исходить из следующих условий:

1. Ток одинаков, т.к цепь неразветвленная
2. При прохождении тока создается падение напряжения на каждом участке:
3. На активном  $U_R = IR = 53,6 \text{ В}$
4. На индуктивном  $U_L = IX_L = 214,4 \text{ В}$

## Практическая работа № 8

### Тема: Расчёт погрешностей измерений.

#### 1. Цель работы.

- 1.1 Научиться определять погрешности прямых измерений.
- 1.2 Научиться определять погрешности косвенных измерений.

#### 2. Пояснения к работе.

2.1 Краткие теоретические сведения.

*Абсолютная погрешность:*  $\Delta A = A - A_d$ ,

где  $A$  – измеренное значение;

$A_d$  – действительное значение.

*Относительная погрешность.*

- номинальная

$$\gamma_n = \frac{\Delta A}{A} \cdot 100\% ;$$

- действительная

$$\gamma_d = \frac{\Delta A}{A_d} \cdot 100\% ;$$

- приведённая (класс точности прибора)

$$\gamma_{пр} = \frac{\Delta A}{A_{ш}} \cdot 100\% ;$$

где  $A_{ш}$  – предел шкалы.

Погрешности косвенных измерений рассчитываются следующим образом:

а) если для определения результата используется зависимость вида:

$$A = B^n \cdot C^m \cdot D^k$$

То погрешность:

$$\gamma_a = |n \cdot \gamma_b| + |m \cdot \gamma_c| + |k \cdot \gamma_d|$$

б) если результат измерений представляет собой сумму или разность нескольких однородных величин:

$$A = A_1 \pm A_2 \pm A_3 ,$$

то погрешность:

#### 3. Задание

3.1 Определить максимальную погрешность измерения вольтметра  $\gamma_n$  при отклонении стрелки на всю шкалу, на половину шкалы, на треть шкалы, а также при измерении напряжений  $V_1, V_2$ , если даны класс точности вольтметра  $\gamma_{пр}$  и предел измерения шкалы вольтметра  $V_{шк}$ .

Исходные данные взять из таблицы 1.

3.2. Определить величину и погрешность общего сопротивления цепи.

3.3 Результаты расчётов свести в таблицу 2.

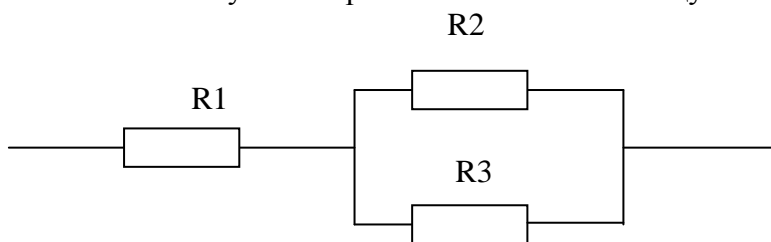


Таблица 1

| № по списку | $\gamma_{пр}$ | $V_{шк}, В$ | $V_1, В$ | $V_2, В$ | $R_1, кОм$<br>+5% | $R_2, кОм$<br>+10% | $R_3, кОм$<br>+20% |
|-------------|---------------|-------------|----------|----------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 1           | 4,0           | 1,5         | 0,3      | 1,0      | 1                 | 2                  | 3                  |
| 2           | 4,0           | 5           | 5        | 2,0      | 2                 | 3                  | 4                  |
| 3           | 4,0           | 15          | 10       | 3        | 3                 | 4                  | 5                  |

|    |     |     |     |     |    |    |    |
|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| 4  | 2,5 | 150 | 100 | 50  | 4  | 5  | 6  |
| 5  | 2,5 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 5  | 6  | 7  |
| 6  | 2,5 | 5   | 4   | 3   | 6  | 7  | 8  |
| 7  | 2,5 | 15  | 10  | 5   | 7  | 8  | 9  |
| 8  | 2,5 | 150 | 120 | 100 | 8  | 9  | 10 |
| 9  | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 0,3 | 9  | 10 | 11 |
| 10 | 1,0 | 5   | 2,0 | 4,0 | 10 | 11 | 12 |
| 11 | 1,0 | 15  | 10  | 15  | 11 | 12 | 13 |
| 12 | 1,0 | 150 | 100 | 120 | 12 | 13 | 14 |
| 13 | 0,5 | 1,5 | 0,3 | 0,5 | 13 | 14 | 15 |
| 14 | 0,5 | 5   | 1,0 | 2   | 14 | 15 | 16 |

Таблица 2.

| Величина погрешности при отклонении стрелки |                   |                | При измерении |    | R общ | $\gamma R_{общ}$ |
|---|-------------------|----------------|---------------|----|-------|------------------|
| на всю шкалу                                | на половину шкалы | на треть шкалы | V1            | V2 |       |                  |
|   |                   |                |               |    |       |                  |

#### 4. Содержание отчёта.

Отчёт должен содержать

- 4.1 Название работы.
- 4.2 Цель работы.
- 4.3 Задание.
- 4.4 Таблицы результатов расчётов.
- 4.5 Необходимые расчёты
- 4.6 Вывод по работе.

#### 5. Контрольные вопросы.

- 5.1 Дать определение прямых и косвенных измерений.
- 5.2 Пояснить понятие класса точности приборов.
- 5.3 Дать определение действительной и номинальной погрешности.

## Практическая работа №9

**Тема: Расчет параметров трансформатора**

**Цель: Научиться производить расчет основных параметров работы трансформатора**

**Задание:** Однофазный трансформатор включен в сеть с частотой тока 50 Гц. Номинальное вторичное напряжение  $U_{2н}$ . коэффициент трансформации  $k$  (табл.). Определить число витков в обмотках  $w_1$  и  $w_2$ , если в стержне магнитопровода трансформатора сечением  $Q_{СТ}$  максимальное значение магнитной индукции  $B_{шax}$ . Коэффициент заполнения стержня сталью  $k_c = 0.95$ .

Таблица

| №<br>Варианта | $U_{2н}$<br>(В) | $k$ | $Q_{СТ}$<br>(м <sup>2</sup> ) | $B_{шax}$<br>(Тл) |
|---------------|-----------------|-----|-------------------------------|-------------------|
| 1             | 230             | 15  | 0,049                         | 1.3               |
| 2             | 400             | 10  | 0,08                          | 1.6               |
| 3             | 680             | 12  | 0,12                          | 1.8               |
| 4             | 230             | 8   | 0,18                          | 1.3               |
| 5             | 230             | 10  | 0,065                         | 1.4               |
| 6             | 400             | 6   | 0,08                          | 1.5               |
| 7             | 400             | 8   | 0,12                          | 1.2               |
| 8             | 680             | 12  | 0,076                         | 1.3               |
| 9             | 230             | 14  | 0,06                          | 1.5               |
| 10            | 230             | 8   | 0,085                         | 1.2               |

### УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ №9

1. Максимальное значение основного магнитного потока  $\Phi_{шax} = B_{шax} Q_{СТ} k_c$
- 2.. Число витков во вторичной обмотке трансформатора  $w_2 = U_{2н} / (4,44 f \Phi_{шax})$
3. Количество витков в первичной обмотке  $w_1 = w_2 k$



### **3. Информационное обеспечение обучения** **Перечень используемых учебных изданий,**

#### ***Основные источники:***

1. **Евдокимов Ф.Е.** Общая электротехника. -М.: Энергия, 1992.
2. **Федотов В.И.** Основы электроники. - М.: Высшая школа, 1990.
3. **Данилов И.А., Иванов П.М.** Общая электротехника с основами электроники. -М.: Мастерство, 2001.
4. **Якубовский С.В., Ниссельсон Л.И., Кулешова В.И. и др.** Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник. - М.: Радио и связь, 1990.
5. **Данилов И.А, Иванов П.М.** - Дидактический материал по общей электротехнике с основами электроники, - М.: Мастерство, 2000.