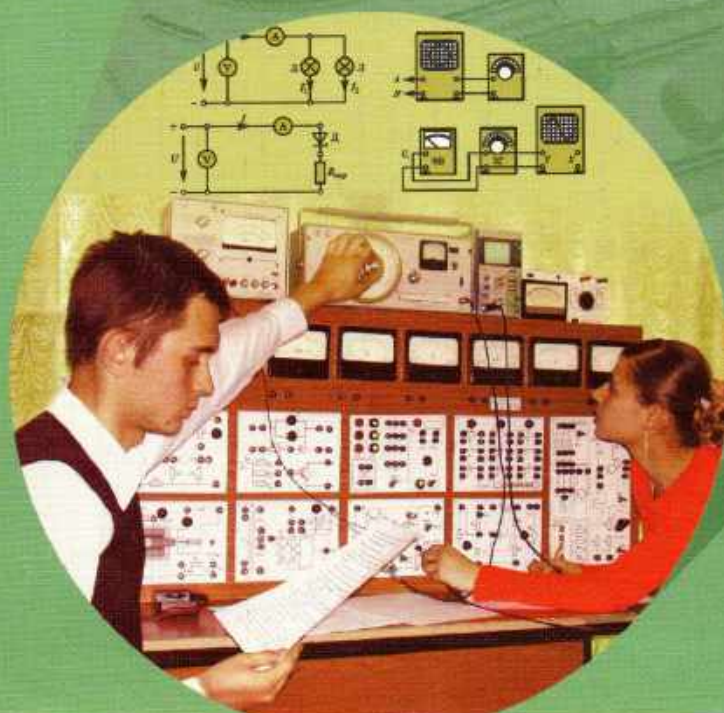


Общепрофессиональные  
дисциплины



В. М. Прошин

# РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ К ЛАБОРАТОРНО- ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ



Профессиональное образование

Учебное пособие

В. М. ПРОШИН

## РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

К ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ  
ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Рекомендовано  
Федеральным государственным учреждением  
«Федеральный институт развития образования»  
в качестве учебного пособия для использования  
в учебном процессе образовательных учреждений,  
реализующих программы начального профессионального образования

Регистрационный номер рецензии 362  
от 22 июня 2009 г. ФГУ «ФИРО»

10-е издание, стереотипное



АКАДЕМИЯ

Москва  
Издательский центр «Академия»  
2016

ГБПОУ ИО УКПТ  
БИБЛИОТЕКА

УДК 621.3.08(075.32)

ББК 31.2я722

П847

Рецензенты:

зам. директора по учебно-производственной работе ГОУ ПУ № 28 г. Москвы,  
преподаватель спецдисциплин высшей категории *Е. В. Павлова*;  
преподаватель высшей категории ГОУ СПО «Политехнический колледж № 13»  
г. Москвы *Г. И. Никольская*

**Прошин В. М.**

П847 Рабочая тетрадь к лабораторно-практическим работам по электротехнике : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В. М. Прошин. — 10-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2016. — 80 с.

ISBN 978-5-4468-3068-8

Учебное пособие является частью учебно-методического комплекта по дисциплинам общепрофессионального цикла для профессий технического профиля.

Приведены формы протоколов испытаний и отчетов по 20 лабораторно-практическим работам, охватывающим основные разделы общей электротехники.

Учебное пособие может быть использовано при изучении общепрофессиональной дисциплины «Электротехника».

Для студентов учреждений среднего профессионального образования.

УДК 621.3.08(075.32)

ББК 31.2я722

*Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается*

© Прошин В. М., 2006

© Прошин В. М., 2013, с изменениями

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2013

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2013

ISBN 978-5-4468-3068-8

Данное учебное пособие является частью учебно-методического комплекта по дисциплинам общепрофессионального цикла для профессий технического профиля.

Учебное пособие предназначено для изучения общепрофессиональной дисциплины «Электротехника».

Учебно-методические комплекты нового поколения включают в себя традиционные и инновационные учебные материалы, позволяющие обеспечить изучение общеобразовательных и общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей. Каждый комплект содержит учебники и учебные пособия, средства обучения и контроля, необходимые для освоения общих и профессиональных компетенций, в том числе и с учетом требований работодателя.

Учебные издания дополняются электронными образовательными ресурсами. Электронные ресурсы содержат теоретические и практические модули с интерактивными упражнениями и тренажерами, мультимедийные объекты, ссылки на дополнительные материалы и ресурсы в Интернете. В них включены терминологический словарь и электронный журнал, в котором фиксируются основные параметры учебного процесса: время работы, результат выполнения контрольных и практических заданий. Электронные ресурсы легко встраиваются в учебный процесс и могут быть адаптированы к различным учебным программам.



«Академия»

Учебная литература  
для профессионалов

Настоящая рабочая тетрадь служит дополнением к учебному пособию В.М.Прошина «Лабораторно-практические работы по электротехнике». В ней даны формы протоколов испытаний и отчетов по 20 лабораторно-практическим работам, объем которых рассчитан на оптимальное (100) число учебных часов. Предлагаемый объем является рекомендуемым. Работы могут выбираться преподавателем по согласованию с учебной частью в зависимости от числа учебных часов, рабочих программ и подготовленности учащихся.

Рабочая тетрадь рассчитана на выполнение экспериментальных исследований в лаборатории по всем темам при наличии соответствующего оборудования, а также на проведение практических занятий с учащимися по отдельным темам при отсутствии необходимого оборудования.

Оптимальным является проведение лабораторных работ на универсальных электротехнических стендах, специально предназначенных для учреждений начального и среднего профессионального образования. Однако рабочая тетрадь может быть использована и при проведении лабораторно-практических работ на нестандартном оборудовании, в том числе указанном для каждой работы в подразделе «Объект и средства испытаний» учебного пособия В.М.Прошина.

Г.В.ВРОЧКИНА

КОНТРОЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Специальность 1010101

**Правила выполнения лабораторно-практических работ.** К выполнению работ допускаются студенты:

прошедшие инструктаж по технике безопасности;  
имеющие в тетради оформленные протоколы испытаний к очередной работе;

ознакомившиеся с целью и порядком выполнения работы, а также с электрической схемой, которая будет использоваться;

изучившие относящийся к выполняемой работе теоретический материал по конспекту лекций, разделу IV учебного пособия В. М. Прошина и рекомендуемым учебным пособиям.

Подготовленность каждого из студентов к выполнению лабораторно-практических работ проверяется преподавателем. Студент, получивший неудовлетворительную оценку, к выполнению работы не допускается.

Подача напряжения на лабораторный стенд без проверки и разрешения преподавателя или лаборанта **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНА!**

По окончании работы электрическая цепь должна быть разобрана, стенд обесточен, провода и приборы убраны на место.

Результаты лабораторно-практической работы студенты заносят в протокол испытаний и таблицы к а р а н д а ш о м и представляют преподавателю для проверки.

При неправильных результатах лабораторно-практическая работа должна быть переделана. По результатам работы каждый студент оформляет отчет в рабочей тетради.

**Описание лабораторного стенда.** Предлагаемый для оснащения лабораторий универсальный электротехнический стенд предназначен для выполнения работ по темам: электрические и магнитные цепи, основы промышленной электроники, электрические машины. Главной его частью является настольная панель (рис. В.1), на которой непосредственно размещена вся элементная база для сборки электрических и магнитных цепей, проведения электрических измерений, испытания электронных устройств и управления электрическими машинами.

Сами электрические машины — асинхронный двигатель и машина постоянного тока, которая может работать в режиме генератора или двигателя, — установлены соосно на общей платформе и соединены с цепями управления специальным кабелем с разъемами.

В верхней части панели размещены измерительные щитовые многопредельные приборы типа Ц4200: шесть миллиамперметров с пределами измерений 100 ... 500 ... 1000 мА и два вольтметра с пределами измерений 30 ... 150 ... 300 В.

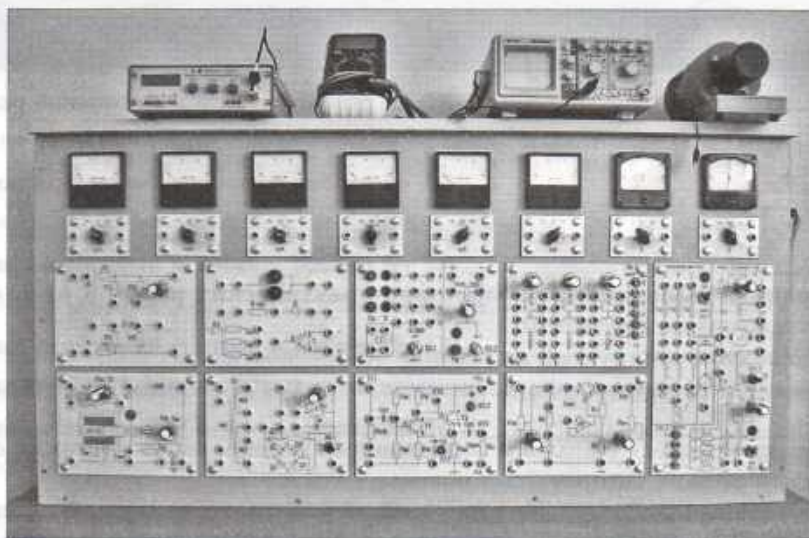


Рис. В.1. Общий вид настольной панели универсального электротехнического стенда

Приборы включены в диагональ выпрямительного моста и могут использоваться для измерения как постоянного, так и переменного токов.

В средней и нижней частях панели на девяти платах (см. Приложение) смонтированы электрические цепи и отдельные элементы, позволяющие выполнить все 20 лабораторно-практических работ.

В комплект стенда входят также переносные приборы: мультиметр — 1 шт.; ваттметр — 2 шт.; электронный милливольтметр — 1 шт.; электронный генератор — 1 шт.; электронный осциллограф — 1 шт.

Питание стенда осуществляется от трехфазного источника напряжением  $(36 \pm 3,6)$  В. Внутри стенда предусмотрены розетки с переменным напряжением 220 В частотой 50 Гц для подключения электронных приборов.

Роль источника постоянного регулируемого напряжения 0... 20 В выполняет выпрямитель, включенный в состав стенда.

Питание полупроводниковых устройств осуществляется от источника постоянного напряжения 5 В, также входящего в состав стенда.

Максимальная мощность, потребляемая стендом при работе, не превышает 200 Вт.

**Правила сборки электрических схем.** Перед сборкой электрической цепи (ЭЦ) необходимо определить все элементы, которые должны входить в нее в соответствии с принципиальной схемой: резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, измерительные приборы, выключатели и переключатели, источники питания и др. Переключатели пределов измерений приборов должны быть установлены в положения, указанные в подразделе «Задание к лабораторной работе». Особое внимание следует обратить на универсальный прибор — мультиметр, в котором наряду с переключателем пределов измерений имеется переключатель рода работы с положениями «R», «=U», «~U», «=I», «~I» указанными в заданиях к лабораторным работам.

При сборке ЭЦ необходимо придерживаться следующих правил:

начинать сборку от зажимов источника питания;

в первую очередь собирать главную цепь, состоящую из последовательно соединенных элементов: резисторов, катушек индуктивности, амперметров, токовых катушек ваттметров и т.д.;

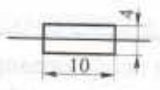
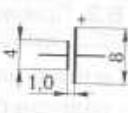
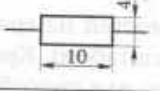


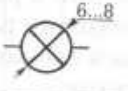

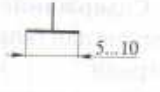


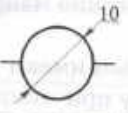

во вторую очередь подсоединять параллельно подключаемые элементы, в том числе вольтметры, катушки напряжения ваттметров, осциллограф и др.

Разборку ЭЦ следует начинать от источника питания, предварительно отключив напряжение питания.

**Правила оформления графической части отчета о лабораторно-практической работе.** Все схемы, графики, таблицы, диаграммы должны быть выполнены карандашом с применением чертежных инструментов: линейки, циркуля, лекала, соответствующих трафаретов.

Элементы схем должны изображаться в соответствии с ЕСКД (табл. В.1).

**Таблица В.1. Условные изображения наиболее часто применяемых элементов электрической цепи**

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Предохранитель плавкий		Гальванический элемент	
Резистор		Конденсатор	
Диод полупроводниковый		Катушка индуктивности	
Стабилитрон		Лампа	
Транзистор		Корпус	
Выключатель		Соединение разъемное	
Прибор измерительный		Соединение неразъемное	



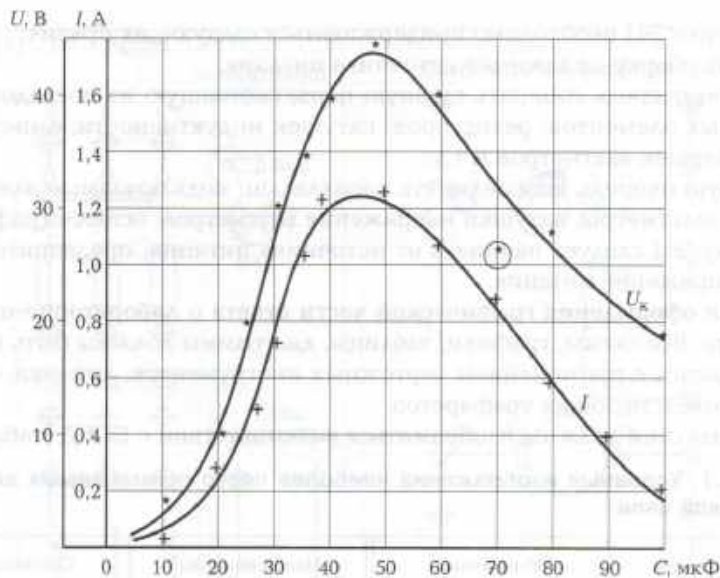


Рис. В.2. Пример оформления графика

Масштаб на графиках, за исключением особо оговоренных случаев, должен быть равномерным. Не следует на осях указывать цифры, полученные при измерениях или взятые из таблиц.

Для изображения нескольких зависимостей на графике строят несколько вертикальных осей (каждую со своим масштабом). Кривые на графике в этом случае выделяют соответствующим цветом или способом нанесения точек (\*, +, s... и т.д.). Рядом с каждой кривой наносят в удобном месте обозначение зависимости (рис. В.2).

Кривая на графике должна быть плавной. Ее надо проводить так, чтобы полученные в результате испытаний точки отстояли от нее приблизительно на одинаковом расстоянии. Точки, далеко отстоящие от кривой, являются следствием промаха наблюдателя. Их отмечают на графике особо, например обводят кружком.

**Содержание отчета.** Отчет о лабораторной работе составляется каждым студентом или бригадой по данным протокола испытаний и оформляется в рабочей тетради.

Отчет должен содержать:

протокол испытаний, утвержденный преподавателем;

вычисления и графические построения, предусмотренные подразделом «Требования к расчетно-графической части отчета».

**Техника безопасности при выполнении работ.** Лаборатория электротехники относится к помещениям повышенной опасности, так как в ней присутствуют электротехническая аппаратура и электрические машины, питаемые от источников электрической энергии.

Основное рабочее напряжение, с которым имеют дело студенты (36 В), является безопасным для человека, поскольку при минимальном сопротивлении

тела человека 800 Ом максимально возможный ток при таком напряжении не превышает предельно допустимой величины — 50 мА. Однако напряжение 220 В, которое используется для работы электронных измерительных приборов и может быть использовано при необходимости для питания электрических машин, является опасным для человека. Поэтому при работе в лаборатории учащиеся должны неукоснительно соблюдать правила поведения и техники безопасности.

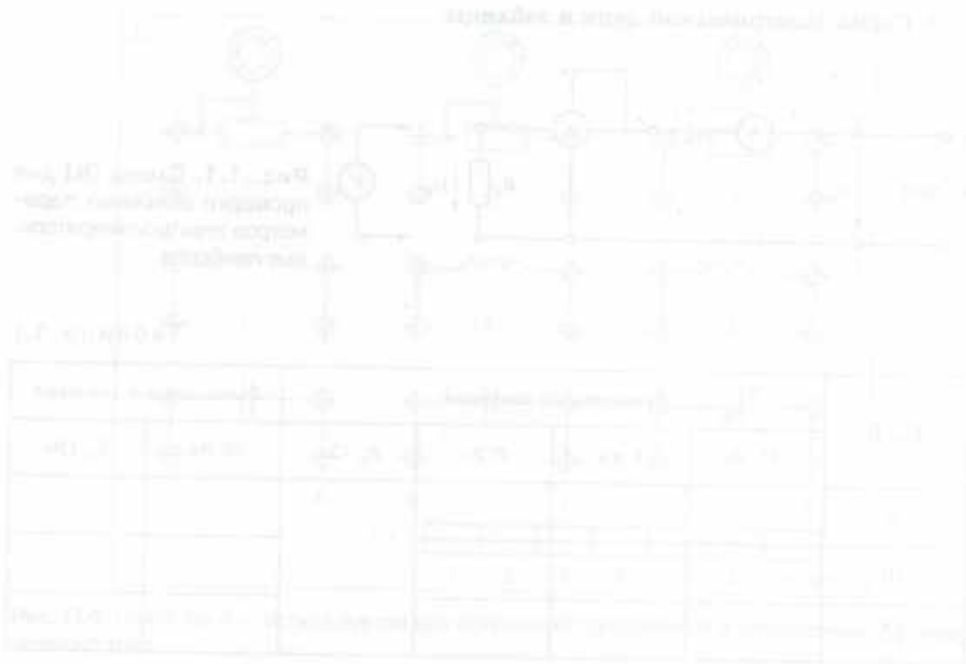
Работать разрешается строго на своем рабочем месте, перемещения в лаборатории должны быть максимально ограничены.

Ни в коем случае не следует касаться руками неизолированных соединительных проводов и контактов в цепи, находящейся под напряжением. Любое изменение в схеме или пересоединение проводников должно выполняться при обесточенной ЭЦ. Все переключения и изменения должны быть проверены преподавателем.

С особым вниманием и осторожностью необходимо относиться к работам с электрическими машинами, имеющими вращающиеся части. Запрещается тормозить вал машины рукой.

Опасность представляют также ЭЦ, содержащие катушки индуктивности с большим числом витков. При размыкании таких цепей на концах катушки может индуцироваться значительная ЭДС.

Перед проведением лабораторных работ студенты обязаны ознакомиться с действующими в учебном заведении инструкциями по охране труда при эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В, по пожарной безопасности, охране труда при проведении работ в кабинете электротехники и расписаться в соответствующем журнале.



## ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ОСНОВНЫМИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ И МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

**1. Цель работы** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

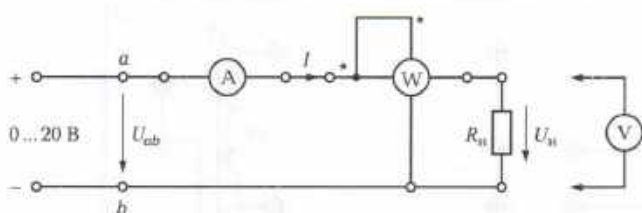
**2. Формулы и предварительные расчеты**

Закон Ома для участка цепи: \_\_\_\_\_

Формула для определения мощности: \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

**3. Схема электрической цепи и таблицы**



**Рис. 1.1.** Схема ЭЦ для проверки основных параметров электроизмерительных приборов

Таблица 1.1

$U_{пр}, \text{В}$	Измеренные значения				Вычисленные значения	
	$U_{пр}, \text{В}$	$I, \text{мА}$	$P, \text{Вт}$	$R_{н}, \text{Ом}$	$P, \text{Вт}$	$R_{н}, \text{Ом}$
5						
10						
15						

Таблица 1.2

Прибор	Тип	Система	Род тока	Класс точности	Цена деления	Номинальная величина

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### 4. Расчетно-графическая часть

Формулы, используемые для обработки экспериментальных данных, занесенных в табл. 1.1:

$$\Delta A = \gamma_{\text{вр}} A_{\text{ном}} / 100; \quad \gamma = 100 \Delta A / A_A$$

Таблица 1.3

Параметр	Амперметр	Вольтметр	Ваттметр	Омметр
Класс точности				
$\Delta A$				
$\gamma$ , %, при напряжении питания $U_{\text{аб}}$ , В	5			
	10			
	15			

#### 5. Краткие выводы

---



---



---



---



---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_

## ЛИНЕЙНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ СОЕДИНЕНИИ ПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

1. Цель работы \_\_\_\_\_

2. Формулы и предварительные расчеты

Закон Ома для участка цепи: \_\_\_\_\_

Второе правило Кирхгофа: \_\_\_\_\_

Баланс мощностей: \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

3. Схемы электрических цепей и таблицы

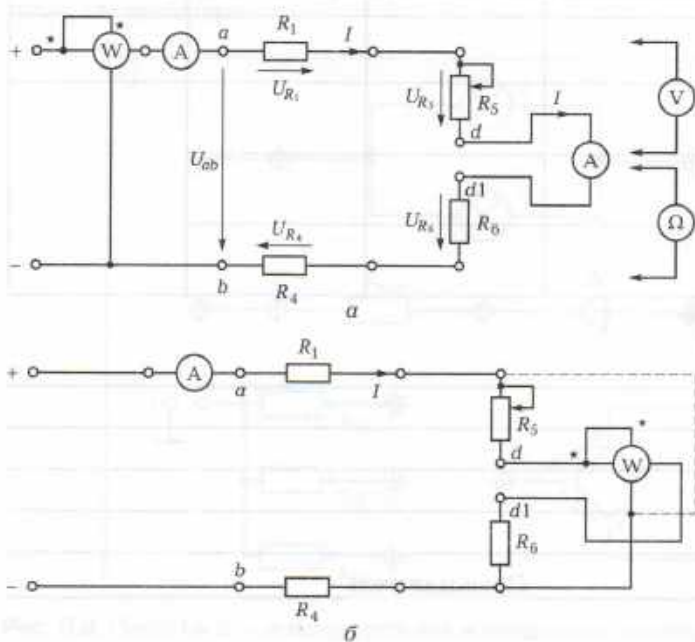


Рис. 2.1. Схемы ЭЦ постоянного тока для проверки:

**а** — закона Ома и второго правила Кирхгофа;  
**б** — баланса мощностей

Таблица 2.1

Параметр	Участок ЭЦ				
	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$a-b$
$R$ , Ом					
$U$ , В					
$I$ , мА					
$P$ , Вт					

Таблица 2.2

Прибор	Тип	Система	Род тока	Класс точности	Цена деления	Номинальная величина

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### 4. Расчетно-графическая часть

Таблица 2.3

Параметр	Участок ЭЦ				
	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$a-b$
$I$ , мА					
$P$ , Вт					

#### 5. Краткие выводы

---



---



---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_

**ЛИНЕЙНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ  
ПОСТОЯННОГО ТОКА  
ПРИ СМЕШАННОМ СОЕДИНЕНИИ  
ПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

1. Цель работы \_\_\_\_\_

**2. Формулы и предварительные расчеты**

Закон Ома для участка цепи: \_\_\_\_\_

Первое правило Кирхгофа: \_\_\_\_\_

Второе правило Кирхгофа: \_\_\_\_\_

Баланс мощностей: \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

**3. Схема электрической цепи и таблицы**

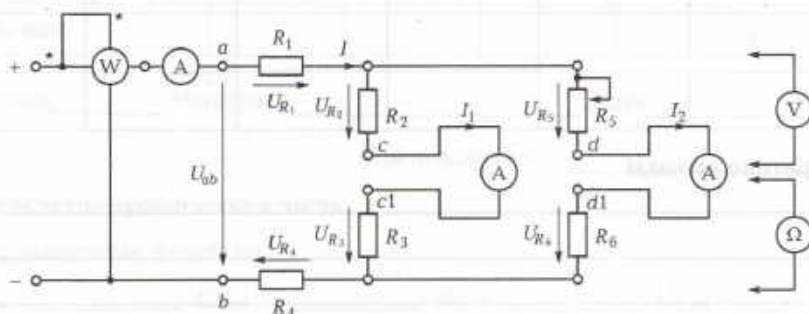


Рис. 3.1. Схема ЭЦ для проверки первого правила Кирхгофа

Таблица 3.1

Параметр	Участок ЭЦ				
	$R_1$	$R_4$	$R_5$	$R_6$	$a-b$
$R$ , Ом					
$U$ , В					
$I$ , мА					
$P$ , Вт					

Таблица 3.2

Прибор	Тип	Система	Род тока	Класс точности	Цена деления	Номинальная величина

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

**4. Расчетно-графическая часть**

Таблица 3.3

Параметр	Участок ЭЦ				
	$R_1$	$R_4$	$R_5$	$R_6$	$a-b$
$I$ , мА					
$P$ , Вт					

**5. Краткие выводы**


---



---



---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_



## НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

1. Цель работы \_\_\_\_\_

2. Формулы и предварительные расчеты

Сопротивление лампочки в рабочем состоянии  $R_{\lambda} =$  \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

3. Схемы электрических цепей и таблицы

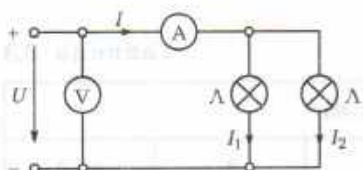


Таблица 4.1

Рис. 4.1. Схема ЭЦ для снятия ВАХ лампы накаливания

$\pm U$ , В	0	1	2	5	10	15	20
$I$ , мА							
$-I$ , мА							

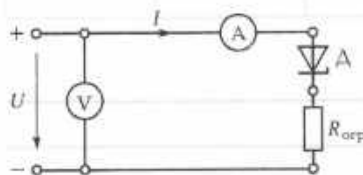


Таблица 4.2

Рис. 4.2. Схема ЭЦ для снятия ВАХ стабилитрона

$\pm U$ , В	0	1	2	5	10	15	20
$I$ , мА							
$-I$ , мА							

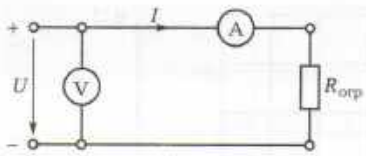


Рис. 4.3. Схема ЭЦ для снятия ВАХ резистора

Таблица 4.3

$\pm U, \text{ В}$	0	1	2	5	10	15	20
$I, \text{ мА}$							
$-I, \text{ мА}$							

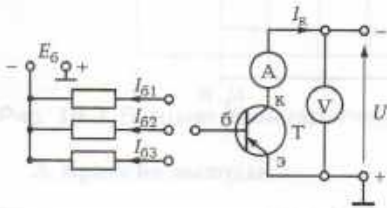


Рис. 4.4. Схема ЭЦ для снятия ВАХ транзистора

Таблица 4.4

$U, \text{ В}$		0	1	2	5	10	15	20
$I_{с}, \text{ мА, при токе базы}$	$I_{б1}$							
	$I_{б2}$							
	$I_{б3}$							

- 239 -

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

**4. Расчетно-графическая часть**

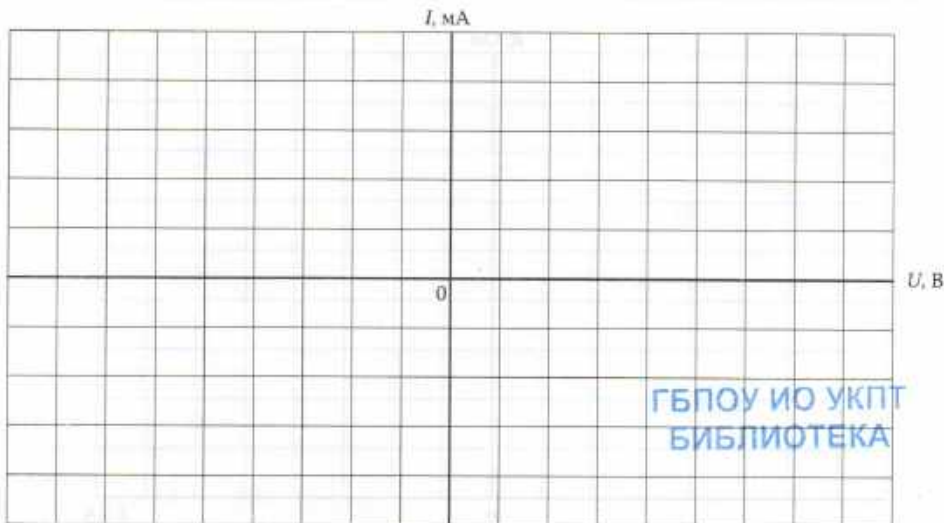


Рис. 4.5. ВАХ ламп накаливания, стабилитрона и резистора

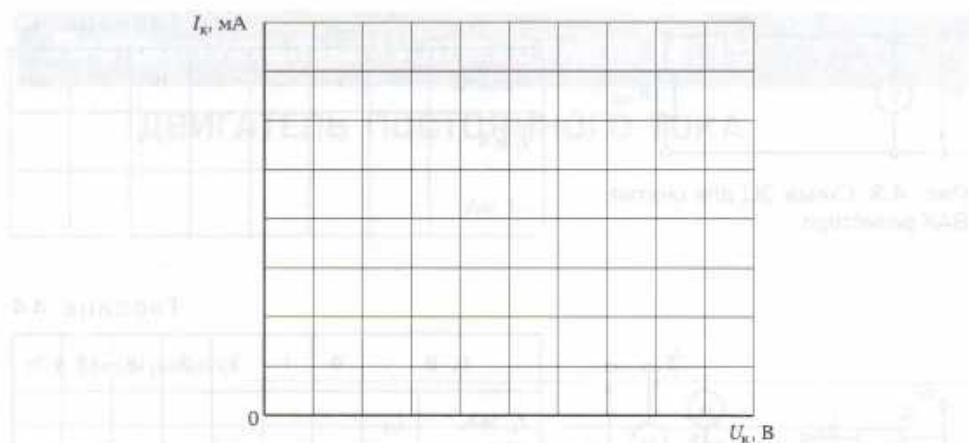


Рис. 4.6. BAX транзистора

**Дополнительное задание**

Таблица 4.5

$I, \text{ mA}$	80	60	40	20	0	-20	-40	-60	-80
$R_n, \text{ Ом}$									
$R_{\text{отр}}, \text{ Ом}$									

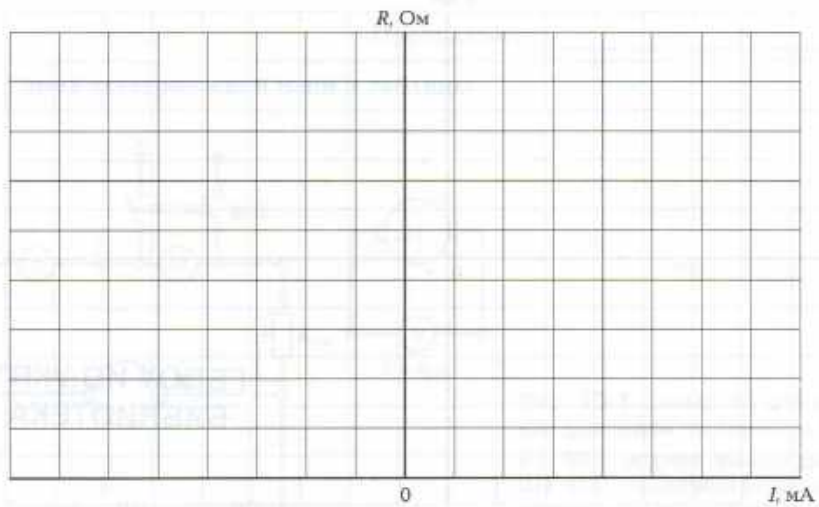


Рис. 4.7. Зависимость сопротивления лампы накаливания ( $R_n$ ) и резистора ( $R_{\text{отр}}$ ) от тока

## 5. Краткие выводы

Учащийся \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_



Рис. 1.1. Схема эксперимента

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ И КОНДЕНСАТОРА ПРИ СИНУСОИДАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЯХ И ТОКАХ

### 1. Цель работы

### 2. Формулы и предварительные расчеты

Вариант № \_\_\_\_\_ :  $R_k =$  \_\_\_\_\_ ;  $L_k =$  \_\_\_\_\_ ;  $U =$  \_\_\_\_\_ .

Условие резонанса напряжений: \_\_\_\_\_

Ток при резонансе  $I_{рез} =$  \_\_\_\_\_

Емкость при резонансе  $C_{рез} \approx 10/L_k = C_{рез} =$  \_\_\_\_\_ , мкФ.

Напряжения на элементах при резонансе:

$U_R =$  \_\_\_\_\_ ;  $U_L =$  \_\_\_\_\_ ;  $U_C =$  \_\_\_\_\_ .

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 3. Схема электрической цепи и таблицы

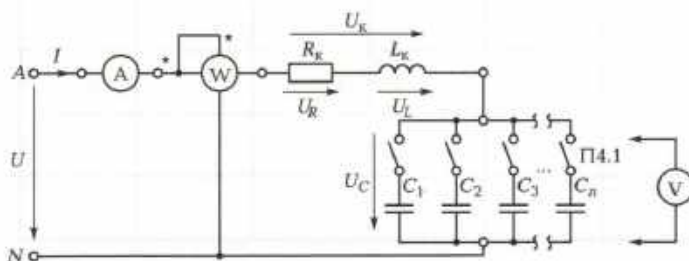


Рис. 5.1. Схема ЭЦ для изучения резонанса напряжений

Таблица 5.1

$C, \text{ мкФ}$	$U, \text{ В}$	$I, \text{ мА}$	$U_L, \text{ В}$	$U_C, \text{ В}$	$P, \text{ Вт}$
$C_{\text{рез}} =$					

Таблица 5.2

Прибор	Тип	Система	Род тока	Класс точности	Цена деления	Номинальная величина

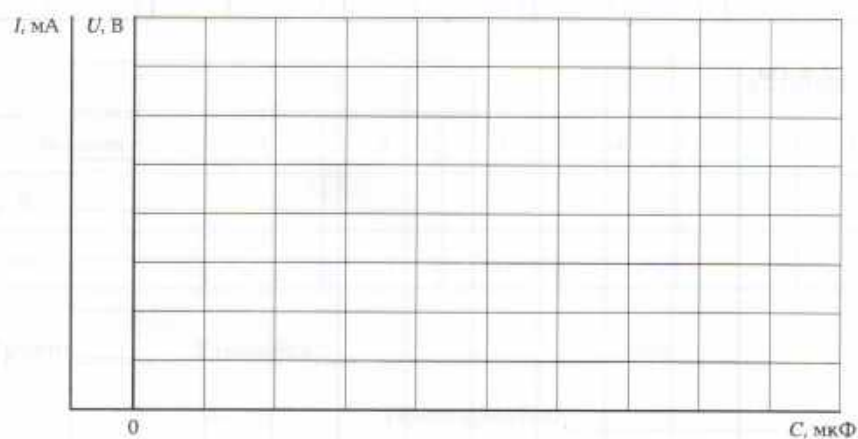


Рис. 5.2. Зависимость тока в ЭЦ и напряжений на катушке индуктивности и конденсаторе от емкости конденсатора

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### 4. Расчетно-графическая часть

Формулы, используемые для обработки экспериментальных данных, занесенных в табл. 5.1 и 5.3:

закон Ома:  $Z = U/I$ ;  $Z_k = U_k/I$ ;  $X_C = U_C/I$ ;

второе правило Кирхгофа:  $\bar{U} = \bar{U}_k + \bar{U}_C = \bar{U}_R + \bar{U}_L + \bar{U}_C$ ;

треугольник сопротивлений:  $Z = \sqrt{R_k^2 + (X_L - X_C)^2}$ ;  $Z_k = \sqrt{R_k^2 + X_L^2}$ ;

$X_L = \omega L_k = 2\pi f L_k$ ;  $X_C = 1/(\omega C) = 1/(2\pi f C)$ ;  $P = I^2 R_k$ .

Таблица 5.3

$R_k = \underline{\hspace{2cm}}$  Ом

C, мкФ	Z <sub>k</sub> , Ом	X <sub>C</sub> , В	X <sub>L</sub> , В	Z, Ом
C <sub>рез</sub> =				



Рис. 5.3. Зависимость полного и реактивных сопротивлений ЭЦ от емкости

$m_U =$  \_\_\_\_\_ В/мм

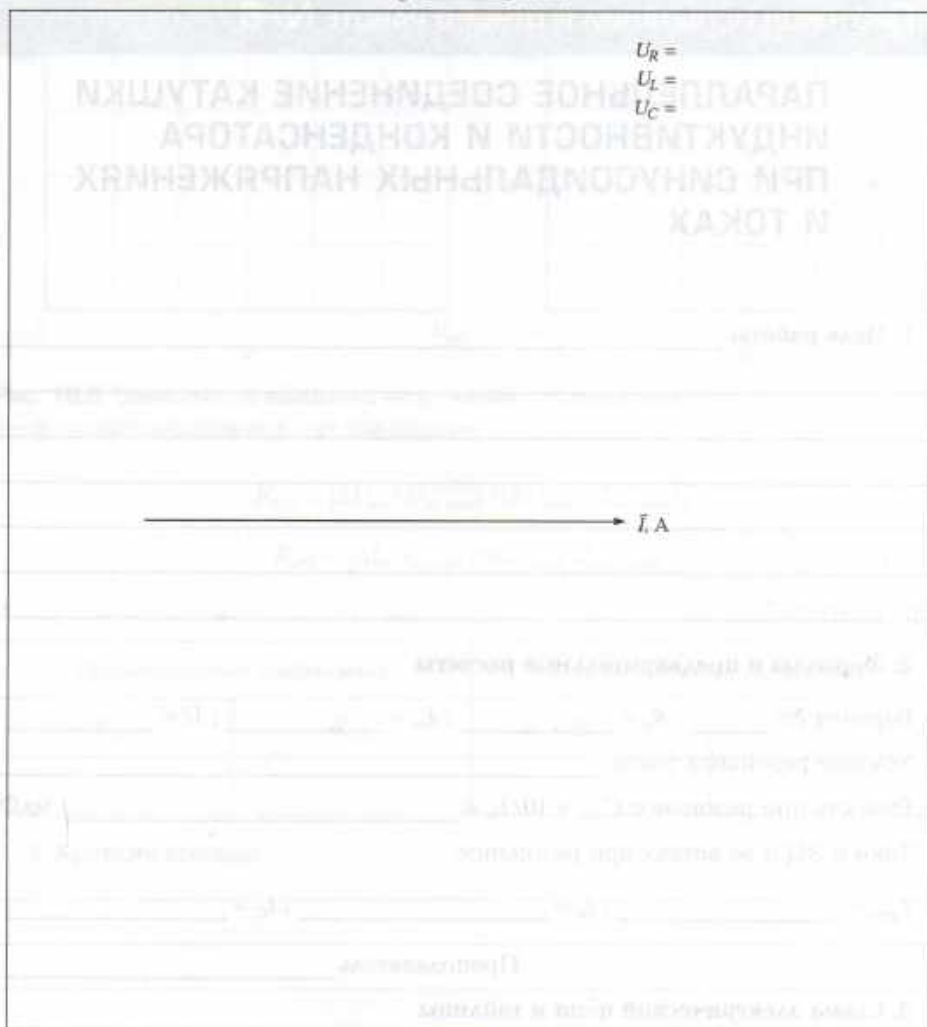


Рис. 5.4. Векторная диаграмма напряжений в ЭЦ с последовательным включением катушки индуктивности и конденсатора

**5. Краткие выводы**

---

---

---

---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_



## ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ И КОНДЕНСАТОРА ПРИ СИНУСОИДАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЯХ И ТОКАХ

1. Цели работы \_\_\_\_\_

1. Цель работы \_\_\_\_\_

### 2. Формулы и предварительные расчеты

Вариант № \_\_\_\_\_ ;  $R_k =$  \_\_\_\_\_ ;  $L_k =$  \_\_\_\_\_ ;  $U =$  \_\_\_\_\_ .

Условие резонанса токов: \_\_\_\_\_

Емкость при резонансе  $C_{рез} \approx 10/L_k =$  \_\_\_\_\_ , мкФ.

Токи в ЭЦ и ее ветвях при резонансе:

$I_{рез} =$  \_\_\_\_\_ ;  $I_k =$  \_\_\_\_\_ ;  $I_C =$  \_\_\_\_\_ .

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 3. Схема электрической цепи и таблицы

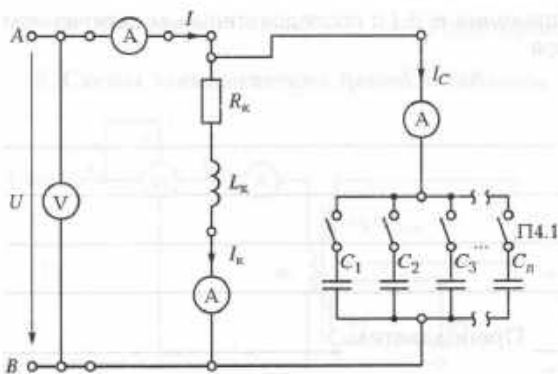


Рис. 6.1. Схема ЭЦ для изучения резонанса токов

Таблица 6.1

$C, \text{ мкФ}$	$U, \text{ В}$	$I, \text{ мА}$	$I_U, \text{ мА}$	$I_C, \text{ мА}$
$C_{\text{рез}} =$				

Таблица 6.2

Прибор	Тип	Система	Род тока	Класс точности	Цена деления	Номинальная величина

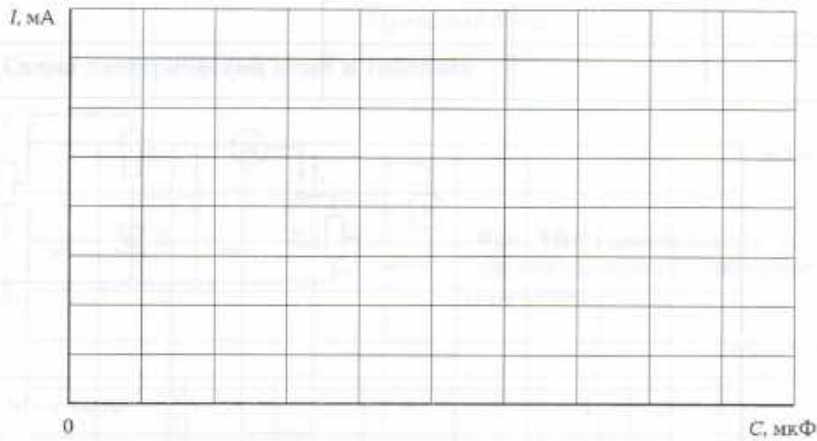


Рис. 6.2. Зависимость токов в ветвях ЭЦ от емкости конденсатора

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### 4. Расчетно-графическая часть

Формулы, используемые для обработки экспериментальных данных, занесенных в табл.6.1 и 6.3:

закон Ома:  $I = Uy$ ;  $y_k = I_k/U$ ;  $b_C = I_C/U$ ;

первое правило Кирхгофа:  $\bar{I} = \bar{I}_k + \bar{I}_C$ ;

треугольник проводимостей:  $y = \sqrt{g^2 + (b_C - b_L)^2}$ ;  $y_k = \sqrt{g^2 + b_L^2}$ ;

$X_L = 2\pi fL_k$ ;  $X_C = 1/2\pi fC$ ;  $g = R/Z_k^2$ ;  $b = X/Z^2$ ;

$Z = \sqrt{R_k^2 + (X_L - X_C)^2}$ ;  $Z_k = \sqrt{R_k^2 + X_L^2}$ ;  $b_C = 1/X_C$ ;  $b_L = X_L/Z_k^2$ .

Таблица 6.3

$g =$  \_\_\_\_\_ См

C, мкФ	y, См	y <sub>k</sub> , См	b <sub>C</sub> , См	b <sub>L</sub> , См
C <sub>рзм</sub> =				

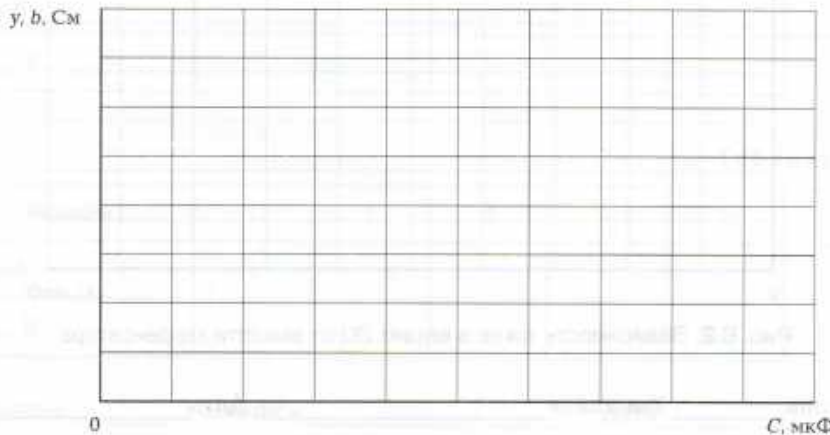


Рис. 6.3. Зависимость полной и реактивных проводимостей ЭЦ от емкости

$m_1 =$  \_\_\_\_\_ МА/ММ

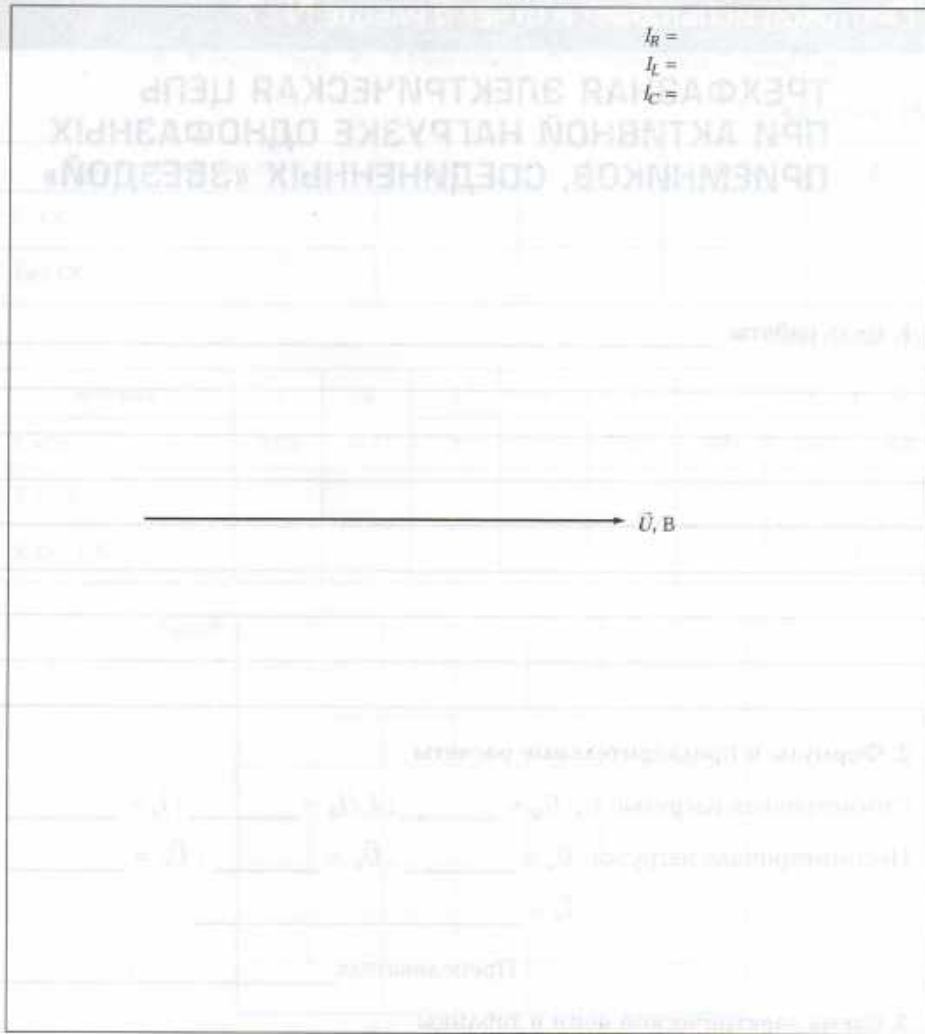


Рис. 6.4. Векторная диаграмма токов в ЭЦ с параллельным включением катушки индуктивности и конденсатора

### 5. Краткие выводы

---

---

---

---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_

## ТРЕХФАЗНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ ПРИ АКТИВНОЙ НАГРУЗКЕ ОДНОФАЗНЫХ ПРИЕМНИКОВ, СОЕДИНЕННЫХ «ЗВЕЗДОЙ»

### 1. Цель работы \_\_\_\_\_

### 2. Формулы и предварительные расчеты

Симметричная нагрузка:  $U_A/U_\Phi = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $I_A/I_\Phi = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $\bar{I}_n = \underline{\hspace{2cm}}$ .

Несимметричная нагрузка:  $\bar{U}_a = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $\bar{U}_b = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $\bar{U}_c = \underline{\hspace{2cm}}$ ;

$\bar{I}_n = \underline{\hspace{2cm}}$ .

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 3. Схема электрической цепи и таблицы

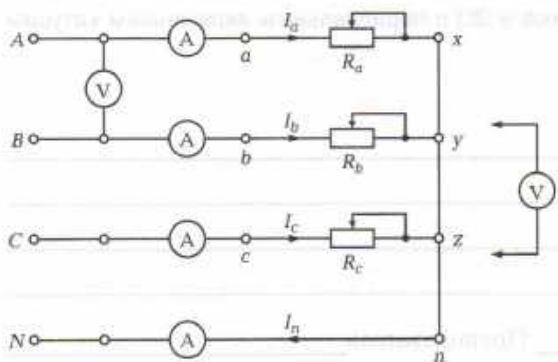


Рис. 7.1. Схема трехфазной ЭЦ при активной нагрузке однофазных приемников, соединенных «звездой»

Симметричная нагрузка:  $R_a = R_b = R_c$ .

Таблица 7.1

Схема соединения	$U_{av}$ , В	$U_{bv}$ , В	$U_{cv}$ , В	$I_{av}$ , мА	$I_{bv}$ , мА	$I_{cv}$ , мА	$I_{n0}$ , мА	$U_{n0}$ , В
С нейтральным проводом								—
Без нейтрального провода							—	

Несимметричная нагрузка:  $R_a \neq R_b \neq R_c$ .

Таблица 7.2

Схема соединения	$U_{av}$ , В	$U_{bv}$ , В	$U_{cv}$ , В	$I_{av}$ , мА	$I_{bv}$ , мА	$I_{cv}$ , мА	$I_{n0}$ , мА	$U_{n0}$ , В
С нейтральным проводом								—
Без нейтрального провода							—	

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

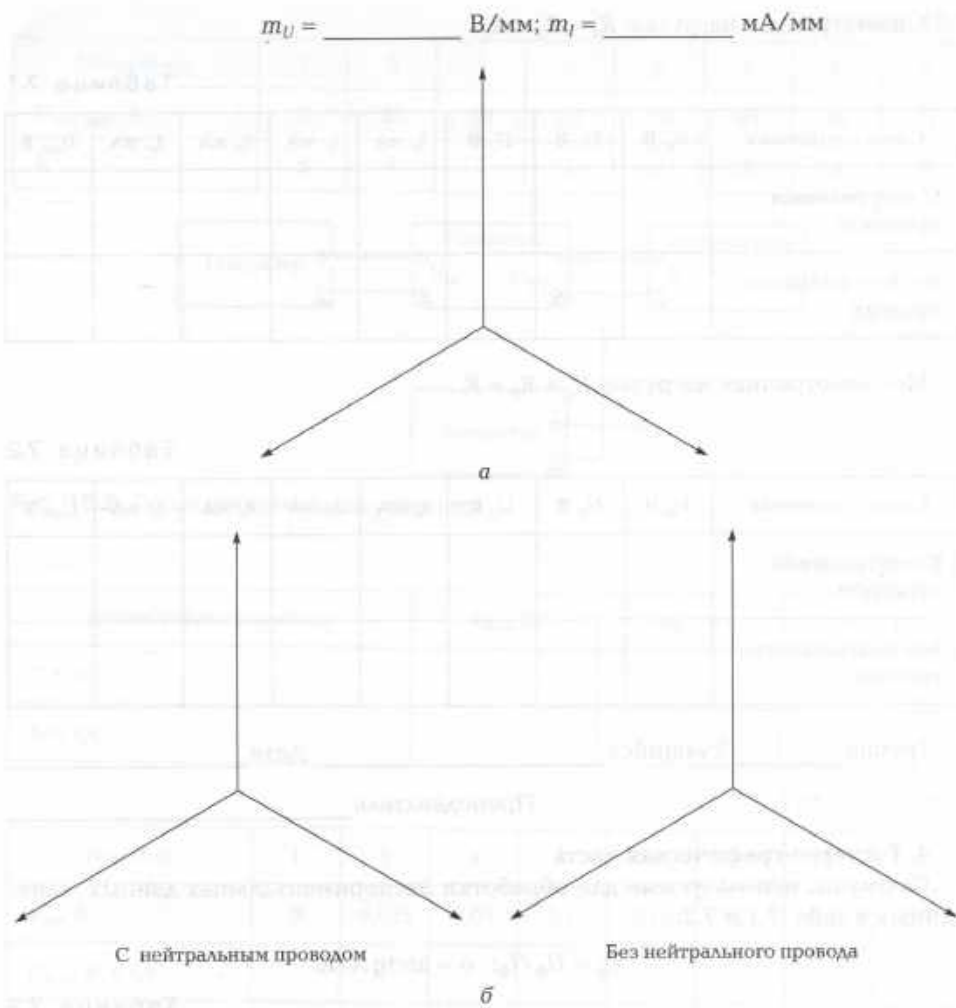
#### 4. Расчетно-графическая часть

Формулы, используемые для обработки экспериментальных данных, занесенных в табл. 7.1 и 7.2:

$$Z_{\phi} = U_{\phi} / I_{\phi}; \quad \varphi = \arctg X/R.$$

Таблица 7.3

Нагрузка	Схема соединения	$Z_{av}$ Ом	$Z_{bv}$ Ом	$Z_{cv}$ Ом	$\varphi_{av}$ , °	$\varphi_{bv}$ , °	$\varphi_{cv}$ , °	$I_{av}$ , мА	$U_{n0}$ , В
Симметричная ( $R_a = R_b = R_c$ )	С нейтральным проводом								—
	Без нейтрального провода							—	
Несимметричная ( $R_a \neq R_b \neq R_c$ )	С нейтральным проводом								—
	Без нейтрального провода							—	



**Рис. 7.2.** Векторная диаграмма трехфазной ЗЦ при активной нагрузке однофазных приемников, соединенных «звездой» (строится по результатам испытаний):  
 а – симметричная нагрузка; б – несимметричная нагрузка

**5. Краткие выводы**

---



---



---



---



---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_

## ТРЕХФАЗНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ ПРИ РЕАКТИВНОЙ НАГРУЗКЕ ОДНОФАЗНЫХ ПРИЕМНИКОВ, СОЕДИНЕННЫХ «ЗВЕЗДОЙ»

### 1. Цель работы

### 2. Формулы и предварительные расчеты

Вариант № \_\_\_\_\_ :  $U_n =$  \_\_\_\_\_ ;  $R_n = X_b = X_c =$  \_\_\_\_\_ .

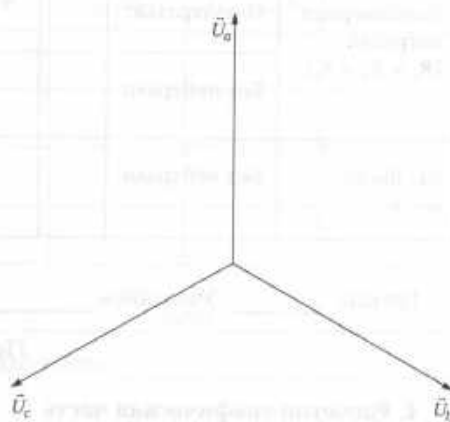
Из треугольника сопротивлений  $\varphi = \arctg (X_L - X_C) / R_n$ , где  $R_n, X_L, X_C$  — нагрузки фаз соответственно  $a, b, c$ , откуда:

$\varphi_a =$  \_\_\_\_\_ ;

$\varphi_b =$  \_\_\_\_\_ (принять  $R_n = 0$  Ом);

$\varphi_c =$  \_\_\_\_\_ .

$m_U =$  \_\_\_\_\_ В/мм;  $m_I =$  \_\_\_\_\_ мА/мм;  $\bar{I}_n =$  \_\_\_\_\_



**Рис. 8.1.** Векторная диаграмма напряжений и токов трехфазной четырехпроводной ЭЦ при равномерной нагрузке однофазных приемников, соединенных «звездой» (строится при подготовке к работе)

Преподаватель \_\_\_\_\_



### 3. Схема электрической цепи и таблицы

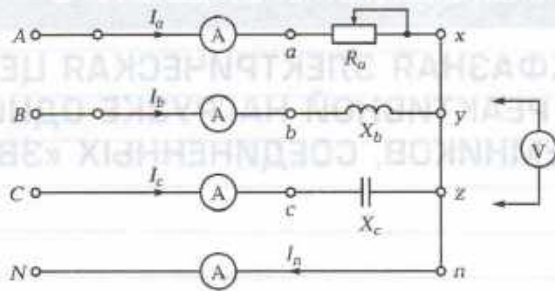


Рис. 8.2. Схема трехфазной ЗЦ при равномерной нагрузке однофазных приемников, соединенных «звездой»

Таблица 8.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
$U_n$ , В	34	27	34	27	34	27	34	27
$R_a = X_b = X_c$ , Ом	100	50	200	150	50	75	80	300

Таблица 8.2

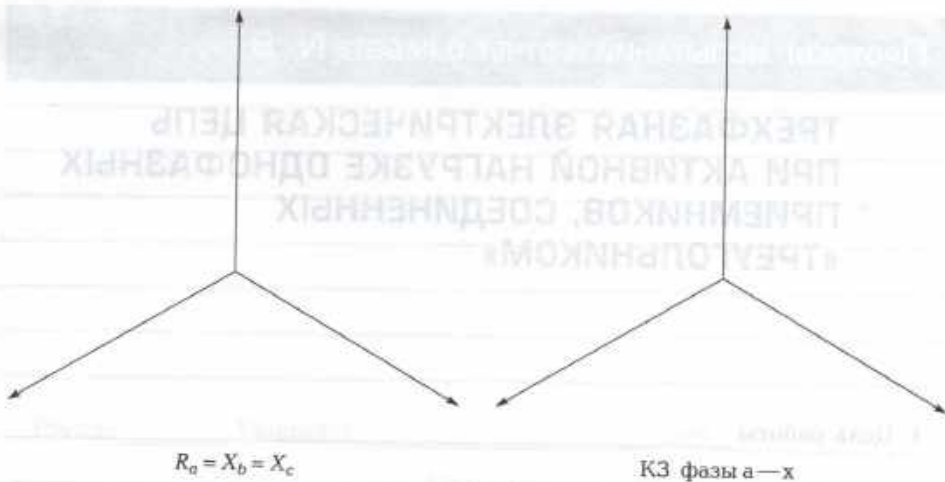
Режим	Схема соединения	$U_n$ , В	$U_a$ , В	$U_b$ , В	$U_c$ , В	$I_a$ , мА	$I_b$ , мА	$I_c$ , мА	$I_n$ , мА	$U_{aN}$ , В
Равномерная нагрузка ( $R_a = X_b = X_c$ )	С нейтралью									—
	Без нейтрали								—	
КЗ фазы $a - x$	Без нейтрали								—	

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 4. Расчетно-графическая часть

$m_U =$  \_\_\_\_\_ В/мм;  $m_I =$  \_\_\_\_\_ мА/мм



**Рис. 8.3.** Векторная диаграмма напряжений и токов трехфазной ЭЦ при равномерной нагрузке однофазных приемников, соединенных «звездой» (строится по результатам испытаний)

**5. Краткие выводы**

---



---



---



---



---



---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_



Рис. 8.7. Векторная диаграмма напряжений и токов трехфазной ЭЦ при равномерной нагрузке однофазных приемников, соединенных «звездой» (строится по результатам испытаний)

## ТРЕХФАЗНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ ПРИ АКТИВНОЙ НАГРУЗКЕ ОДНОФАЗНЫХ ПРИЕМНИКОВ, СОЕДИНЕННЫХ «ТРЕУГОЛЬНИКОМ»

### 1. Цель работы \_\_\_\_\_

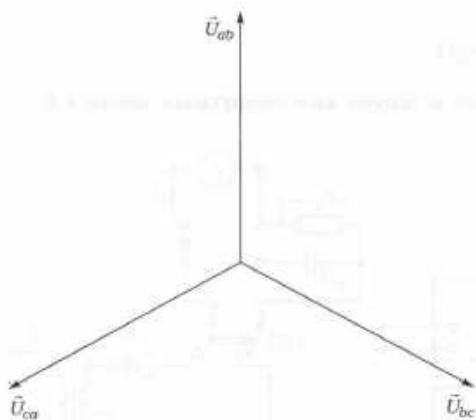
### 2. Формулы и предварительные расчеты

$$U_{\lambda}/U_{\Phi} = \underline{\hspace{2cm}}; I_{\lambda}/I_{\Phi} = \underline{\hspace{2cm}}; P = 3U_{\Phi}I_{\Phi} = \underline{\hspace{2cm}} U_{\lambda}I_{\lambda}$$

$$\text{Вариант № } \underline{\hspace{2cm}}; U_{\lambda} = \underline{\hspace{2cm}}; R_{\Phi} = R_{ab} = R_{bc} = R_{ca} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$I_{\Phi} = \underline{\hspace{2cm}}; I_{\lambda} = \underline{\hspace{2cm}}; P = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$m_U = \underline{\hspace{2cm}} \text{ В/мм}; m_I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ МА/мм}$$



**Рис. 9.1.** Векторная диаграмма напряжений и токов трехфазной ЭЦ при активной нагрузке однофазных приемников, соединенных «треугольником» (строится при подготовке к работе)

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 3. Схема электрической цепи и таблицы

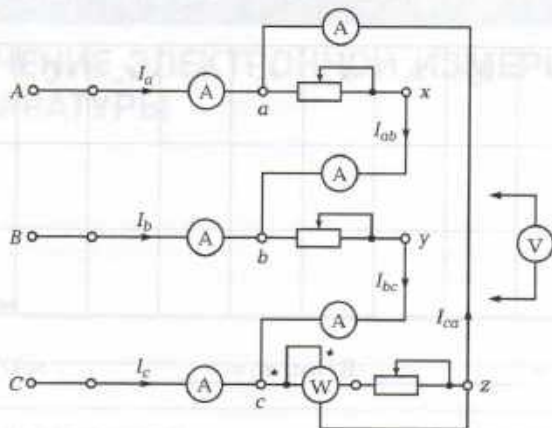


Рис. 9.2. Схема трехфазной ЭЦ при активной нагрузке однофазных приемников, соединенных «треугольником»

Таблица 9.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
$U_n$ , В	36	220	380	127	220	380	120	220
$R_{\phi}$ , Ом	72	110	190	127	220	380	60	55

Таблица 9.2

Нагрузка	$U_n$	$U_{ab}$	$U_{bc}$	$U_{ca}$	$I_{ab}$	$I_{bc}$	$I_{ca}$	$I_0$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	$P_{ab}$	$P_{bc}$	$P_{ca}$
Симметричная ( $R_a = R_b = R_c$ )														
Несимметричная ( $R_a \neq R_b \neq R_c$ )														

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### 4. Расчетно-графическая часть

Таблица 9.3

Нагрузка	$R_{ab}$	$R_{bc}$	$R_{ca}$	$P_{ab}$	$P_{bc}$	$P_{ca}$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	$P_{\Sigma}$
Симметричная ( $R_a = R_b = R_c$ )										
Несимметричная ( $R_a \neq R_b \neq R_c$ )										

$m_U = \underline{\hspace{2cm}}$  В/мм;  $m_I = \underline{\hspace{2cm}}$  мА/мм

Симметричная нагрузка

Несимметричная нагрузка

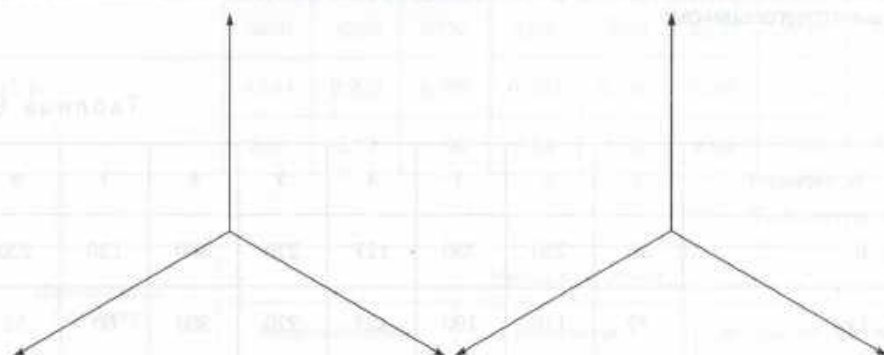


Рис. 9.3. Векторная диаграмма напряжений и токов трехфазной ЭЦ при активной нагрузке однофазных приемников, соединенных «треугольником» (строится по результатам испытаний)

#### 5. Краткие выводы

---



---



---



---



---



---



---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_

**ТРЕХФАЗНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ  
ПРИ РЕАКТИВНОЙ НАГРУЗКЕ ОДНОФАЗНЫХ  
ПРИЕМНИКОВ, СОЕДИНЕННЫХ  
«ТРЕУГОЛЬНИКОМ»**

1. Цель работы \_\_\_\_\_

2. Формулы и предварительные расчеты

Вариант № \_\_\_\_\_;  $U_{\Delta} =$  \_\_\_\_\_;  $R_{ab} = X_{bc} = X_{ca} =$  \_\_\_\_\_;

$I_{ab} =$  \_\_\_\_\_;  $I_{bc} =$  \_\_\_\_\_;  $I_{ca} =$  \_\_\_\_\_;

$\bar{I}_a = \bar{I}_{ab} - \bar{I}_{ca} =$  \_\_\_\_\_;  $S = U_{ab}I_{ab} + U_{bc}I_{bc} + U_{ca}I_{ca} =$  \_\_\_\_\_;

$\bar{I}_b =$  \_\_\_\_\_;  $P =$  \_\_\_\_\_;

$\bar{I}_c =$  \_\_\_\_\_;  $Q =$  \_\_\_\_\_.

$m_U =$  \_\_\_\_\_ В/мм;  $m_I =$  \_\_\_\_\_ МА/мм

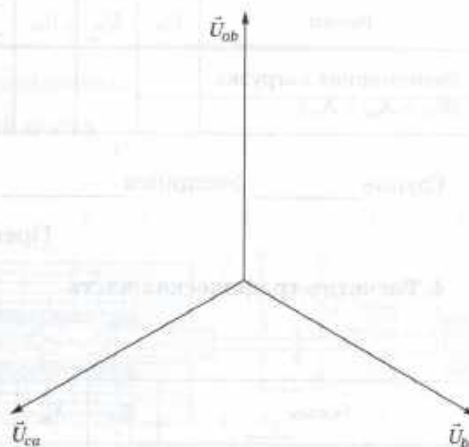


Рис. 10.1. Векторная диаграмма напряжений и токов трехфазной ЭЦ при равномерной нагрузке однофазных приемников, соединенных «треугольником» (строится при подготовке к работе)

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 3. Схема электрической цепи и таблицы

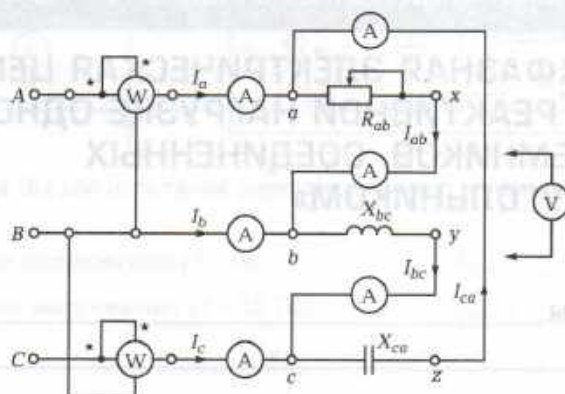


Рис. 10.2. Схема трехфазной ЭЦ при равномерной нагрузке однофазных приемников, соединенных «треугольником»

Таблица 10.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
$U_N$ , В	127	36	220	127	220	380	380	36
$R_{\Phi}$ , Ом	63,5	36	110	127	220	190	380	72

Таблица 10.2

Режим	$U_{ab}$	$U_{bc}$	$U_{ca}$	$I_{ab}$	$I_{bc}$	$I_{ca}$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	$P_1$	$P_2$
Равномерная нагрузка ( $R_{ab} = X_{bc} = X_{ca}$ )											

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 4. Расчетно-графическая часть

Таблица 10.3

Режим	$R_{ab}$	$X_{bc}$	$X_{ca}$	$\varphi_{ab}$	$\varphi_{bc}$	$\varphi_{ca}$	$I_a$	$I_b$	$I_c$
Равномерная нагрузка ( $R_{ab} = X_{bc} = X_{ca}$ )									

Таблица 10.4

Режим	$S_{ab}$	$S_{bc}$	$S_{ca}$	$P_{ab}$	$P_{bc}$	$P_{ca}$	$Q_{ab}$	$Q_{bc}$	$Q_{ca}$	$P_{\Sigma}$	$Q_{\Sigma}$
Равномерная нагрузка ( $R_{ab} = X_{bc} = X_{ca}$ )											

$m_U = \underline{\hspace{2cm}} \text{ В/мм}; m_I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мА/мм}$

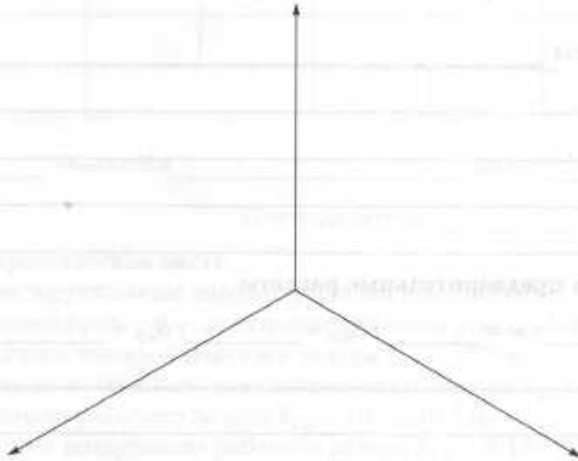


Рис. 10.3. Векторная диаграмма напряжений и токов трехфазной ЭЦ при равномерной нагрузке однофазных приемников, соединенных «треугольником» (строится по результатам испытаний)

**5. Краткие выводы**

---



---



---



---



---



---



---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_



## МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ НА ПОСТОЯННОМ ТОКЕ

1. Цель работы \_\_\_\_\_

### 2. Формулы и предварительные расчеты

Вариант № \_\_\_\_\_;  $w =$  \_\_\_\_\_;  $S_{н.р} =$  \_\_\_\_\_;  $\delta_{в.р} =$  \_\_\_\_\_;  $I =$  \_\_\_\_\_;

$F_{эм} =$  \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 3. Схемы магнитной и электрической цепей и таблицы

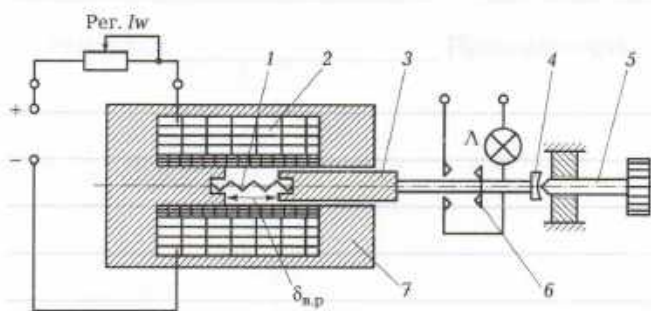


Рис. 11.1. Схема магнитной и электрической цепей контактора:  
1 – цилиндрическая пружина; 2 – обмотка; 3 – якорь; 4 – толкатель; 5 – ось; 6 – подвижный контакт; 7 – неподвижный сердечник

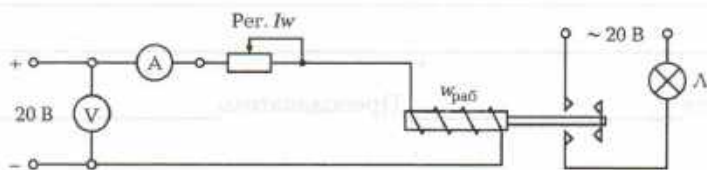


Рис. 11.2. Схема ЭЦ для испытаний электромагнитного устройства на постоянном токе

Таблица 11.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
$\delta_{в.р}$ , мм	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,4	0,3	0,2
$I$ , А	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,15	0,10

Таблица 11.2

№ опыта	1	2	3	4	5	6
$\delta_{в.р}$ , мм						
$I_{ср}$ , мА						

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### 4. Расчетно-графическая часть

Основные конструктивные характеристики контактора:

материал магнитопровода — электротехническая сталь Э310 или сталь Э42;

длина воздушного технологического зазора  $\delta_{в.т} = 10^{-4}$  м;

площадь сечения воздушного технологического зазора  $S_{в.т} = 15 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>;

длина воздушного рабочего зазора  $\delta_{в.р} = 10^{-4} \dots 10^{-3}$  м;

площадь сечения воздушного рабочего зазора  $S_{в.р} = 8 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>;

длина магнитной силовой линии сердечника и якоря  $l_m = 7 \cdot 10^{-2}$  м;

площадь сечения сердечника и якоря (одинаковые)  $S_m = 2 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>.

Таблица 11.3

Напряженность, А/м	100	200	300	400	600	1000	2000	3000	5000	
Магнитная индукция, Тл	Э310	1,00	1,25	1,33	1,37	1,44	1,52	1,60	1,65	1,67
	Э42	0,43	0,70	0,85	0,96	1,12	1,25	1,38	1,42	1,44

Таблица 11.4

$\delta_{в.р}$ , мм	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$\Phi$ , $10^{-5}$ Вб						
$I_{в.р}$ , мА						
$I_{в.т}$ , мА						
$I_{св}$ , мА						
$I_{ср}$ , мА						

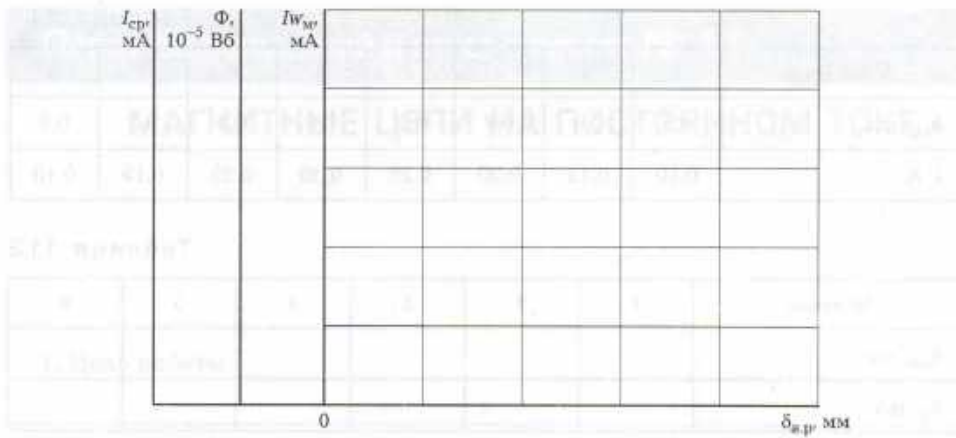


Рис. 11.3. Зависимость тока срабатывания  $I_{cp}$ , магнитного потока  $\Phi$  и падения намагничивающей силы в железе магнитопровода  $Iw_M$  от длины воздушного зазора  $\delta_{в.р}$

### 5. Краткие выводы

---



---



---



---



---



---



---



---

Учащийся \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

№ п/п	№ задания	№ задания	№ задания	№ задания	№ задания	№ задания	№ задания
1	2	3	4	5	6	7	8

№ п/п	№ задания	№ задания	№ задания	№ задания	№ задания	№ задания	№ задания
1	2	3	4	5	6	7	8

## МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ НА ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ

1. Цель работы \_\_\_\_\_

2. Формулы и предварительные расчеты

Таблица 12.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
$U_{\text{раб}}$ , В	127	36	220	380	127	220	36	220
$w_{\text{раб}}$	500	1000	400	300	400	300	750	200
$w_{\text{доп}}$	50	200	40	50	80	30	150	40

Вариант № \_\_\_\_ :  $W_{\text{раб}} =$  \_\_\_\_\_ ;  $W_{\text{доп}} =$  \_\_\_\_\_ ;  $U_{\text{раб}} =$  \_\_\_\_\_

а)  $f = 0$ ;  $E_{\text{доп}} =$  \_\_\_\_\_ ;

б)  $f = 50$  Гц;  $E_{\text{доп}} =$  \_\_\_\_\_ ;  $\Phi_m =$  \_\_\_\_\_ .

Преподаватель \_\_\_\_\_

3. Схемы магнитной и электрической цепей

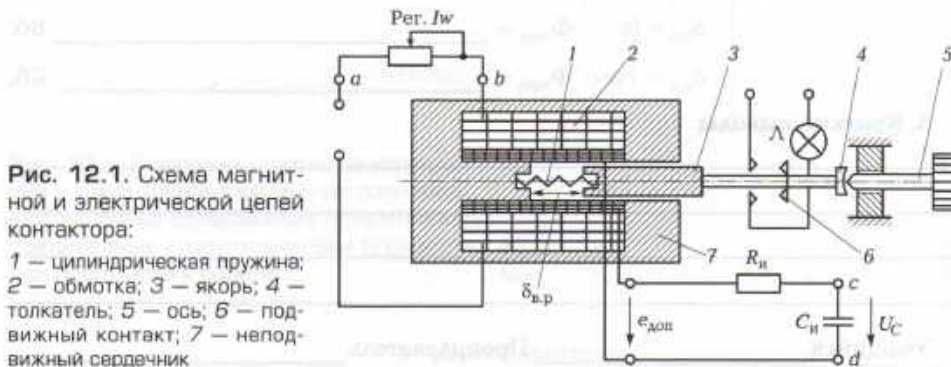


Рис. 12.1. Схема магнитной и электрической цепей контактора:

1 – цилиндрическая пружина; 2 – обмотка; 3 – якорь; 4 – толкатель; 5 – ось; 6 – подвижный контакт; 7 – неподвижный сердечник

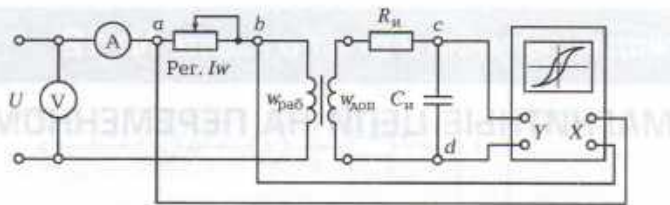


Рис. 12.2. Схема ЭЦ для испытаний электромагнитного устройства на переменном токе

- а) постоянное напряжение ( $f = 0$ ):  $E_{доп} = \underline{\hspace{2cm}}$  В;  
 б) переменное напряжение ( $f = 50$  Гц):  $E_{доп} = \underline{\hspace{2cm}}$  В.

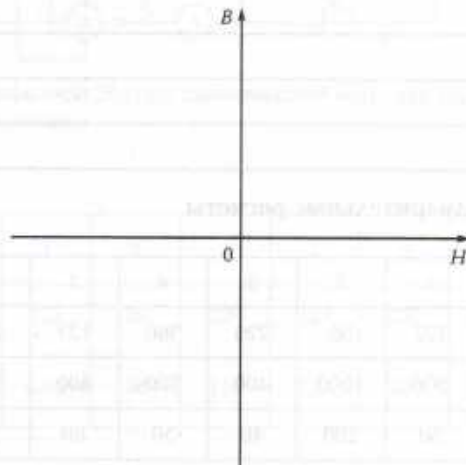


Рис. 12.3. Кривая намагничивания  $B(H)$  материала электромагнитного устройства

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_  
 Преподаватель \_\_\_\_\_

**4. Расчетно-графическая часть**

$\delta_{в.р} = 0$ ;  $\Phi_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$  Вб;  
 $\delta_{в.р} = 1\text{мм}$ ;  $\Phi_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$  Вб.

**5. Краткие выводы**

---



---



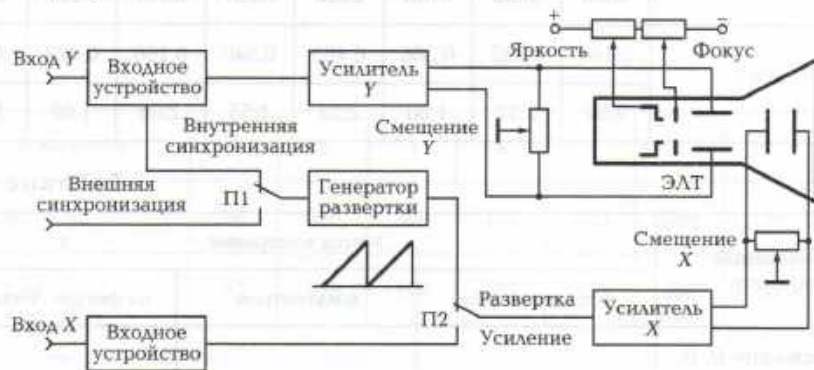
---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_

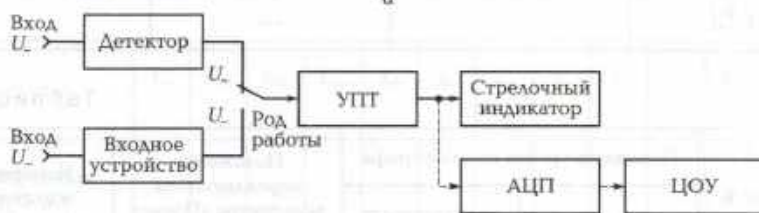
## ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

### 1. Цель работы \_\_\_\_\_

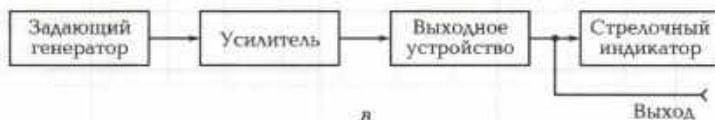
### 2. Структурные схемы электронных приборов и таблицы



а



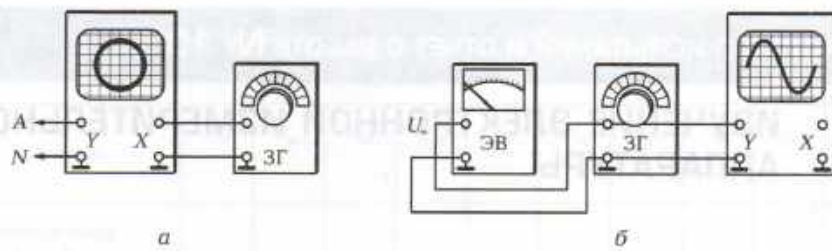
б



в

Рис. 13.1. Структурные схемы электронных измерительных приборов:

а — осциллограф; б — вольтметр; в — генератор сигналов; ЭЛТ — электронно-лучевая трубка; УПТ — усилитель постоянного тока; АЦП — аналого-цифровой преобразователь; ЦОУ — цифровое отсчетное устройство



**Рис. 13.2.** Схема соединения электронных измерительных приборов:  
*а* — для определения частоты сети по фигуре Лиссажу; *б* — для измерения частоты и величины исследуемого сигнала; ЗГ — задающий генератор; ЭВ — электронный вольтметр

Таблица 13.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
$f$ , Гц	28	56	126	523	982	220	110	55
	5860	4860	6750	2260	3880	6820	5240	3680
$U$ , В	0,184	0,232	0,386	0,482	0,546	0,166	0,323	0,28
	2,82	3,17	1,36	2,24	1,55	2,63	1,06	3,62

Таблица 13.2

Изменяемый параметр	Метод измерения		
	осциллографом	вольтметром	по фигуре Лиссажу
Напряжение $U$ , В			—
Частота $f$ , Гц		—	

Таблица 13.3

$f$ , Гц	$U$ , В	Положение ручек осциллографа		Положение переключателя вольтметра «Предел измерений»	Измеренное вольтметром напряжение, В
		«Усиление $Y$ »	«Длительность развертки»		

### 3. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

---

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

Цель работы: изучить работу трансформатора при различных нагрузках.

Оборудование: трансформатор, вольтметр, амперметр, реохим.

Известно: номинальное напряжение трансформатора  $U_{ном} = 220 В$ .

Известно: номинальная мощность трансформатора  $P_{ном} = 100 Вт$ .

Известно: коэффициент трансформации  $k = 10$ .

Известно: сопротивление обмотки  $R = 10 Ом$ .

Найти: ток холостого хода  $I_0$  и коэффициент трансформации  $k$ .

Выводы: при холостом ходе трансформатора ток холостого хода  $I_0$  равен  $0,1 А$ , коэффициент трансформации  $k$  равен  $10$ .





## ВЫПРЯМИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ ПРИ АКТИВНОЙ НАГРУЗКЕ ОДНОФАЗНЫХ ПРИЕМНИКОВ, СОЕДИНЕННЫХ «ТРЕУГОЛЬНИКОМ»

### 1. Цель работы

### 2. Формулы и предварительные расчеты

$U_2 = \text{_____}$  В;

однополупериодный выпрямитель:  $U_{\text{осн}} = \frac{U_2}{2} = \text{_____}$ ;  $U_{\text{н.ср}} = \text{_____}$ ;

двухполупериодный выпрямитель:  $U_{\text{осн}} = \frac{4}{3\pi} U_2 = \text{_____}$ ;  $U_{\text{н.ср}} = \text{_____}$ .

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 3. Схемы электрических цепей и таблицы

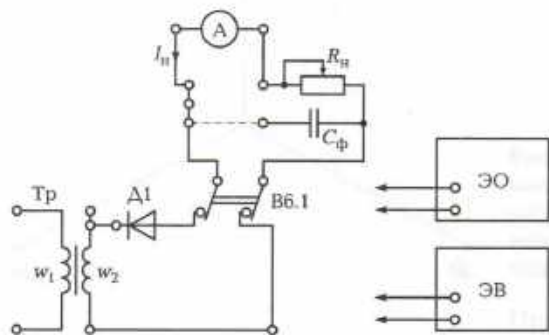


Рис. 14.1. Схема ЭЦ для испытаний однополупериодного выпрямителя: ЭО — электронный осциллограф; ЭВ — электронный вольтметр

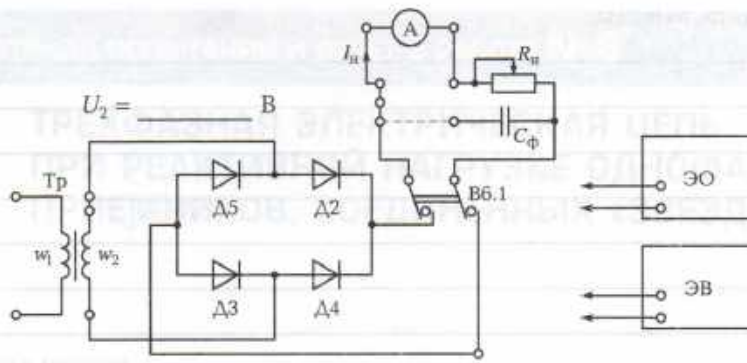


Рис. 14.2. Схема ЭЦ для испытаний двухполупериодного выпрямителя

Таблица 14.1

**Однополупериодный выпрямитель**

Режим работы	$U_{осн}$ В	$U_{ксер}$ В	$I_{н}$ мА	$U_{осн\ max}$ В	$\rho$
Без фильтра					
С фильтром $C_{\phi}$ при нагрузке	$R_{н1}$				
	$R_{н2}$				
	$R_{н3}$				

Таблица 14.2

**Двухполупериодный выпрямитель**

Режим работы	$U_{осн}$ В	$U_{ксер}$ В	$I_{н}$ мА	$U_{осн\ max}$ В	$\rho$
Без фильтра					
С фильтром $C_{\phi}$ при нагрузке	$R_{н1}$				
	$R_{н2}$				
	$R_{н3}$				

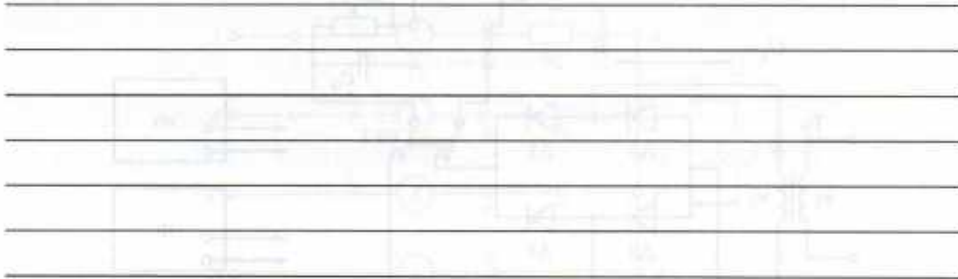
Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

**4. Расчетно-графическая часть**

$U_{осн\ max} =$  \_\_\_\_\_  $U_{осн} \rho =$  \_\_\_\_\_

### 5. Краткие выводы



Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_

### Таблица 1

Матрица взаимовлияний

Элементы цепи	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	1	0	0	0
6	0	0	0	0	0	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	0	1

### Таблица 2

Матрица взаимовлияний

Элементы цепи	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	1	0	0	0
6	0	0	0	0	0	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	0	1

Дата \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ДВУХКАСКАДНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

1. Цель работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Формулы и предварительные расчеты

Вариант № \_\_\_\_\_;  $E_{\kappa} = 5 \text{ В}$ ;  $K =$  \_\_\_\_\_;  $U_{\text{вых макс}} =$  \_\_\_\_\_;

$U_{\text{вх макс}} =$  \_\_\_\_\_.

Преподаватель \_\_\_\_\_

3. Схема электрической цепи и таблицы

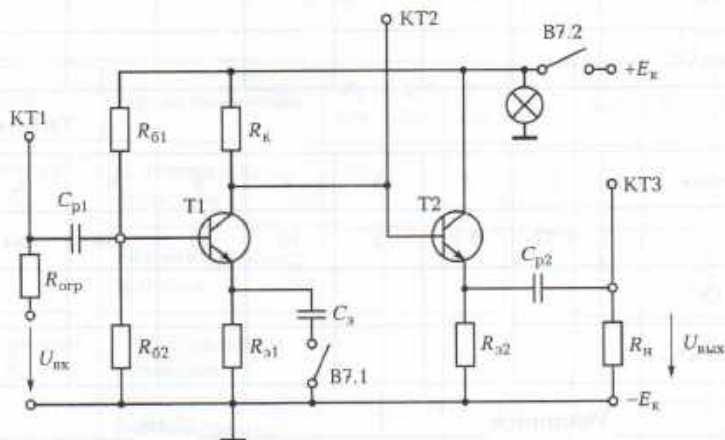


Рис. 15.1. Принципиальная электрическая схема усилителя напряжения

Таблица 15.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
$U_{\text{вых max}} \%$	20	25	30	35	20	25	30	35
$K$	5	4	3	5	4	3	6	8



Рис. 15.2. Схема для испытаний усилителя

Таблица 15.2

Режим работы усилителя	$U_{\text{кТ1}}, \text{В}$	$U_{\text{кТ2}}, \text{В}$	$U_{\text{кТ3}}, \text{В}$
С ОС			
Без ОС			

Таблица 15.3

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
$U_{\text{вх}}, \text{В}$	0	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
$U_{\text{вых}}, \text{В, с ОС}$								
$U_{\text{вых}}, \text{В, без ОС}$								

Таблица 15.4

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
$f, \text{кГц}$	0,02	0,1	2	10	50	100	150	200
$U_{\text{вых}}, \text{В, с ОС}$								
$U_{\text{вых}}, \text{В, без ОС}$								

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### 4. Расчетно-графическая часть

Используемые формулы:

$$K_1 = U_{KT2}/U_{KT1}; \quad K_2 = U_{KT3}/U_{KT2}; \quad K = U_{KT3}/U_{KT1} = U_{вых}/U_{вх}.$$

Таблица 15.5

Режим работы усилителя	$K_1$	$K_2$	$K_1 K_2$	$K$
С ОС				
Без ОС				

Таблица 15.6

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
$f$ , кГц	0,02	0,1	2	10	50	100	150	200
$K$ с ОС								
$K$ без ОС								

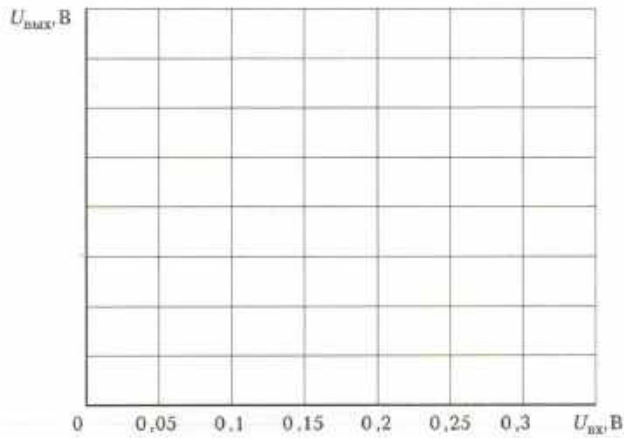


Рис. 15.3. Амплитудная характеристика усилителя

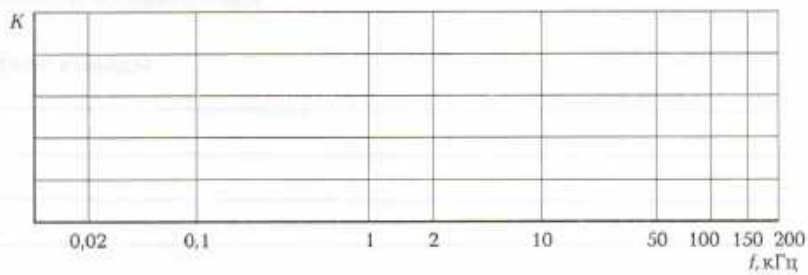


Рис. 15.4. Амплитудно-частотная характеристика усилителя

## 5. Краткие выводы

ТРЕХФАЗНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ  
 ПЕРЕДАВАЮЩАЯ СИСТЕМА СЕРВИСА  
 ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Учащийся		Преподаватель	
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия



## СТАБИЛИЗАТОРЫ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

1. Цель работы \_\_\_\_\_

### 2. Формулы и предварительные расчеты

Вариант № \_\_\_\_;  $U_{вх} = \text{_____} \pm 10\% \text{_____}$ ;  $U_{вых} = \text{_____}$ ;  $I_{н} = \text{_____}$ ;

$$R_0 = (U_{вх \text{ min}} - U_{вых}) / I_{н}; I_{ст \text{ max}} = (U_{вх \text{ max}} - U_{вых}) / R_0 - I_{н};$$

$R_0 = \text{_____}$ ;  $I_{ст \text{ max}} = \text{_____}$ .

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 3. Схема электрической цепи и таблицы

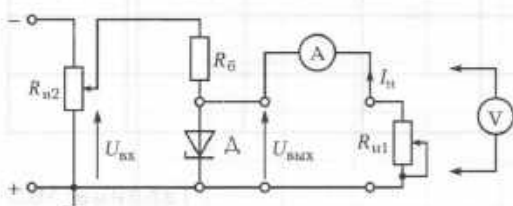


Рис. 16.1. Схема ЭЦ для испытаний параметрического стабилизатора напряжения

Таблица 16.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
$U_{вх}$ , В	24	12	36	12	24	36	12	36
$U_{вых}$ , В	8	5,6	15	6,8	13	22	8,2	27
$I_{н}$ , мА	50	400	100	400	50	100	400	100



Таблица 16.2

№ опыта	1	2	3	4	5	6
$U_{вх}, В$						
$U_{вых}, В$						

Таблица 16.3

№ опыта	1	2	3	4	5	6
$I_H, мА$						
$U_{вых}, В$						

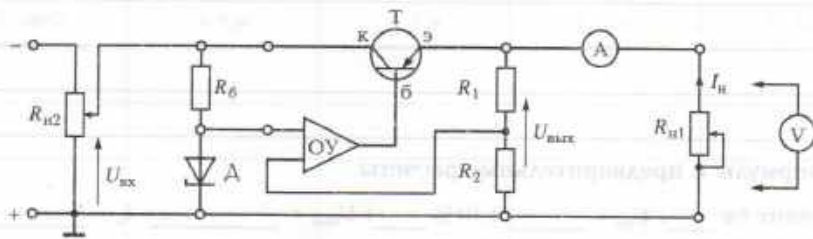


Рис. 16.2. Схема ЭЦ для испытаний компенсационного стабилизатора напряжения

Таблица 16.4

№ опыта	1	2	3	4	5	6
$U_{вх}, В$						
$U_{вых}, В$						

Таблица 16.5

№ опыта	1	2	3	4	5	6
$I_H, мА$						
$U_{вых}, В$						

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### 4. Расчетно-графическая часть

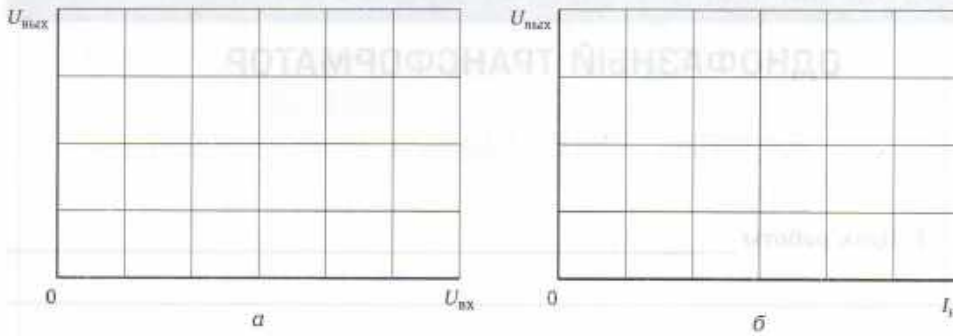


Рис. 16.3. Зависимость выходного напряжения стабилизатора:  
 а — от входного напряжения; б — от тока нагрузки

$$K_{ст1} = (\Delta U_{вх} / U_{вх.ном}) / (\Delta U_{вых} / U_{вых.ном});$$

$$K_{ст2} = (\Delta I_{н} / I_{н.ном}) / (\Delta U_{вых} / U_{вых.ном}).$$

Таблица 16.6

Параметрический стабилизатор		Компенсационный стабилизатор	
$K_{ст1}$	$K_{ст2}$	$K_{ст1}$	$K_{ст2}$

#### 5. Краткие выводы

---



---



---



---



---



---



---



---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_



## ОДНОФАЗНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР

1. Цель работы \_\_\_\_\_

### 2. Формулы и предварительные расчеты

Вариант № \_\_\_\_\_;  $U_1 =$  \_\_\_\_\_;  $U_2 =$  \_\_\_\_\_;  $U_{доп} =$  \_\_\_\_\_;  $w_{доп} =$  \_\_\_\_\_;

$w_1 =$  \_\_\_\_\_;  $w_2 =$  \_\_\_\_\_;  $K_{21} =$  \_\_\_\_\_;  $\Phi_{max} =$  \_\_\_\_\_.

*Паспортные данные трансформатора*

Тип \_\_\_\_\_

Напряжение на первичной обмотке  $U_1$  \_\_\_\_\_

Номинальный ток нагрузки  $I_{ном}$  \_\_\_\_\_

Число витков дополнительной обмотки  $w_{доп}$  \_\_\_\_\_

Площадь сечения сердечника  $S$  \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 3. Схемы электрических цепей и таблицы

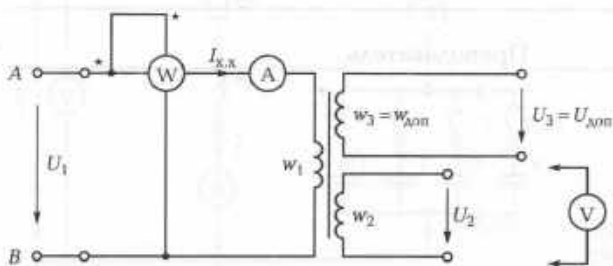


Рис. 17.1. Схема ЭЦ для проведения опыта холостого хода трансформатора

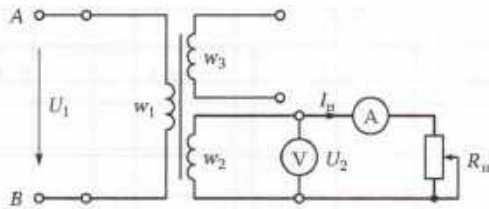


Рис. 17.2. Схема ЭЦ для снятия внешней характеристики трансформатора

Таблица 17.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
$U_1$ , В	100	50	100	100	200	60	100	100
$U_2$ , В	10	150	100	150	100	150	200	50
$U_{доп}$ , В	1	5	2	5	10	3	10	1
$w_{доп}$	10	20	5	10	15	5	20	10

Таблица 17.2

$U_1$ , В	$U_2$ , В	$U_{доп}$ , В	$w_{доп}$	$I_{х.х.}$ , мА	$P_{х.х.}$ , Вт	$w_1$	$w_2$	$K_{21}$	$\Phi_{max}$ , Вб

Таблица 17.3

№ опыта	1	2	3	4	5	6
$U_{н.}$ , В						
$I_{н.}$ , мА						

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### 4. Расчетно-графическая часть

Используемые формулы:

$$w_1 = w_{доп} U_1 / U_{доп} = \underline{\hspace{2cm}}; w_2 = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$K_{21} = \underline{\hspace{2cm}}; \Phi_{max} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

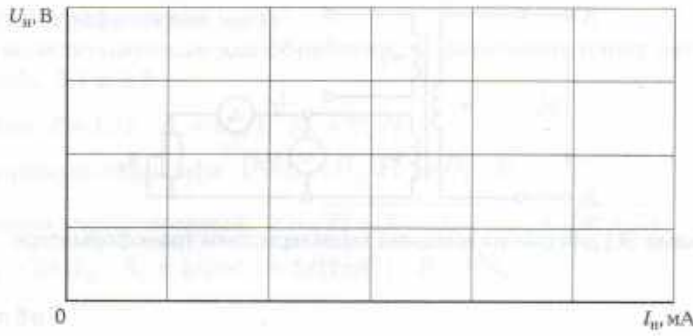


Рис. 17.3. Внешняя характеристика трансформатора

**5. Краткие выводы**

---



---



---



---



---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_

№	U <sub>н</sub> , В	I <sub>н</sub> , мА	U <sub>к</sub> , В	R <sub>к</sub> , Ом	U <sub>н</sub> , В	I <sub>н</sub> , мА	U <sub>к</sub> , В	R <sub>к</sub> , Ом

---



---



---



---

\_\_\_\_\_

**ГЕНЕРАТОР ПОСТОЯННОГО ТОКА**

1. Цель работы \_\_\_\_\_

2. Формулы и предварительные расчеты

Вариант № \_\_\_\_\_ :  $c_e =$  \_\_\_\_\_ ;  $n =$  \_\_\_\_\_ ;  $\Phi =$  \_\_\_\_\_ ;

$E =$  \_\_\_\_\_

Паспортные данные электрических машин:

приводного двигателя

генератора

Тип \_\_\_\_\_

Напряжение \_\_\_\_\_

Ток \_\_\_\_\_

Частота вращения \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

3. Схема электрической цепи и таблицы

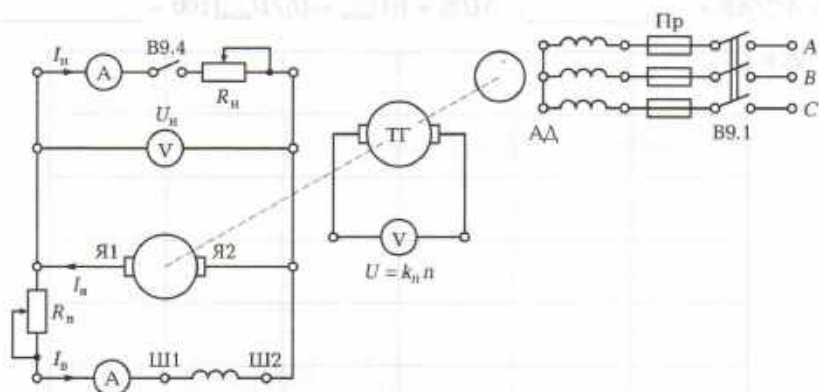


Рис. 18.1. Схема ЭЦ для испытаний генератора постоянного тока:

Я1—Я2 — якорная обмотка генератора; Ш1—Ш2 — шунтовая (параллельного возбуждения) обмотка генератора; ТГ — тахогенератор; АД — асинхронный двигатель; Пр — предохранитель

Таблица 18.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
$C_e$	33,3	33,3	66,6	16,6	16,6	66,6	33,3	16,6
$n$ , об/мин	3000	1500	1500	1500	3000	750	1000	2000
$\Phi$ , Вб	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$

Таблица 18.2

№ опыта	1	2	3	4	5	6
$E_0$ , В						
$I_m$ , мА						

Таблица 18.3

№ опыта	1	2	3	4	5
$U$ , В					
$I_m$ , мА					
$n$ , об/мин					

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### 4. Расчетно-графическая часть

Используемые формулы:

$$K_s = AC/AB = \underline{\hspace{2cm}}; \Delta U\% = [(U_{\text{ном}} - U)/U_{\text{ном}}]100 = \underline{\hspace{2cm}}$$

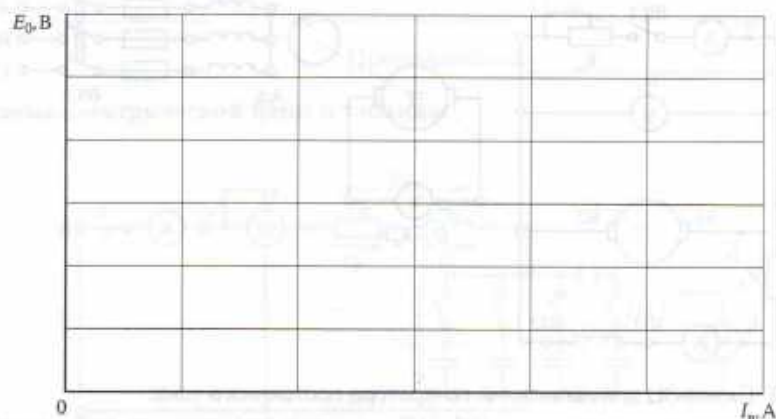


Рис. 18.2. Характеристика холостого хода генератора

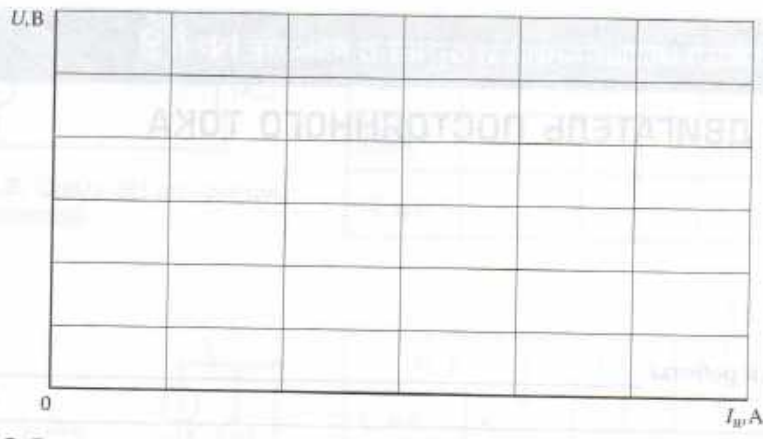


Рис. 18.3. Внешняя характеристика генератора

5. Краткие выводы

---



---



---



---



---



---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_



Рис. 18.3. Схема для измерения внешней характеристики генератора. G – генератор, R – нагрузка, V – вольтметр, A – амперметр.



## ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА

1. Цель работы \_\_\_\_\_

2. Формулы и предварительные расчеты

Вариант № \_\_\_\_;  $c_e =$  \_\_\_\_\_;  $U =$  \_\_\_\_\_;  $\Phi =$  \_\_\_\_\_;

$n =$  \_\_\_\_\_

*Паспортные данные двигателя*

Тип \_\_\_\_\_

Напряжение \_\_\_\_\_

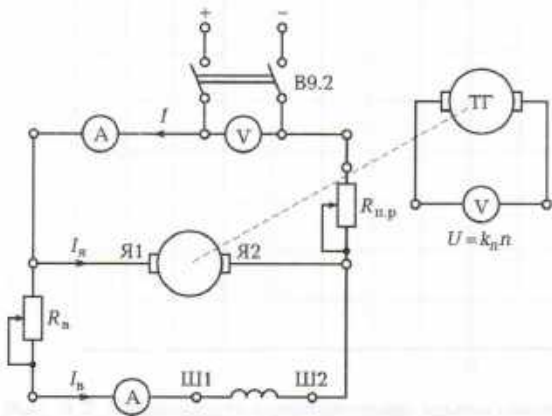
Ток якоря \_\_\_\_\_

Ток возбуждения \_\_\_\_\_

Частота вращения \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

3. Схема электрической цепи и таблицы



**Рис. 19.1.** Схема ЭЦ для испытания двигателя постоянного тока: Я1–Я2 — якорная обмотка двигателя; Ш1–Ш2 — шунтовая (параллельного возбуждения) обмотка двигателя; ТГ — тахогенератор

Таблица 19.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
$c_e$	33,3	33,3	66,6	16,6	16,6	66,6	33,3	16,6
$U, В$	100	50	100	50	100	50	100	100
$\Phi, Вб$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$	$10^{-3}$	$3 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-3}$

Таблица 19.2

№ опыта	1	2	3	4	5	6
$I_{вр}, мА$						
$I, мА$						
$n, об/мин$						
$I_{вр}, мА$						

Таблица 19.3

№ опыта	1	2	3	4	5	6
$n, об/мин$						
$I_{вр}, мА$						

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

**4. Расчетно-графическая часть**

Используемые формулы:

$$M_{вр} = 9,52P_2/n_0 = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$P_2 = \eta P_1 = \eta UI = \underline{\hspace{2cm}};$$

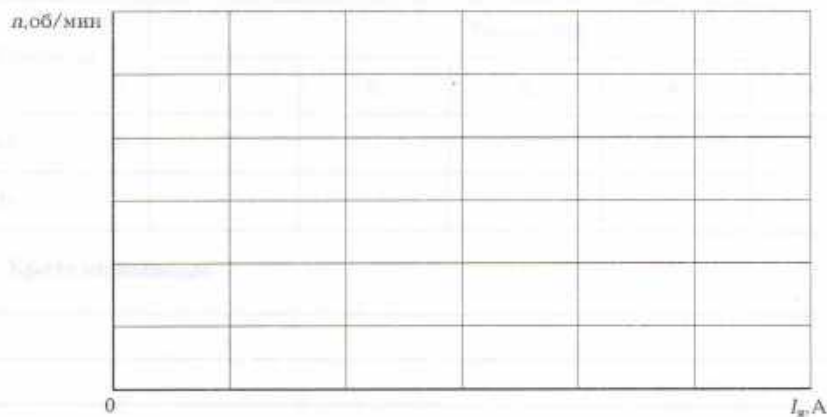


Рис. 19.2. Частотная характеристика двигателя

л.об/мин:

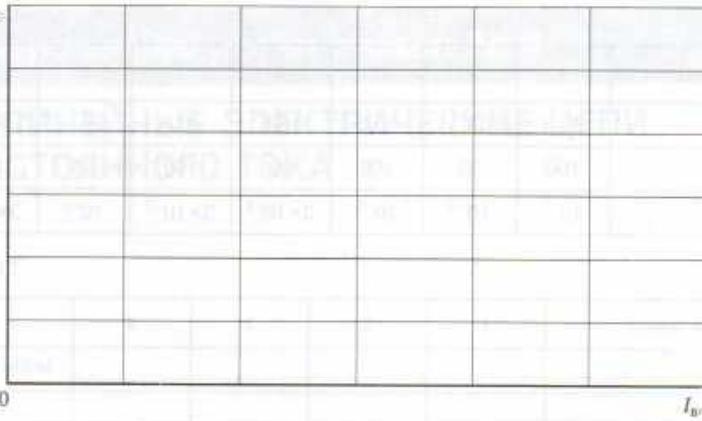


Рис. 19.3. Зависимость частоты вращения двигателя от тока возбуждения

### 5. Краткие выводы

---

---

---

---

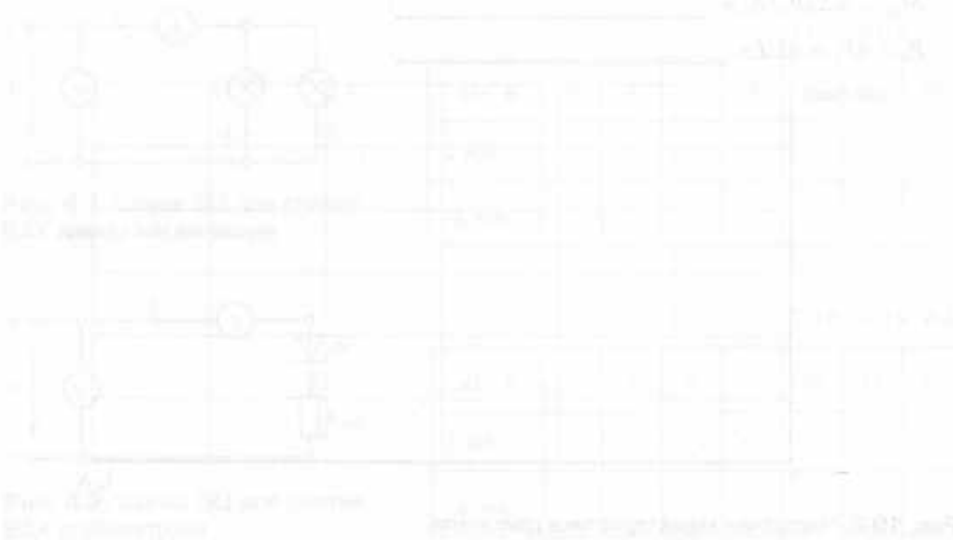
---

---

---

---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_



## АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ

1. Цель работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Формулы и предварительные расчеты

Вариант № \_\_\_\_\_ ;  $f_1 =$  \_\_\_\_\_ ;  $p =$  \_\_\_\_\_ ;  $S_{xx} =$  \_\_\_\_\_ ;

$$n = n_1(1 - S) \text{ _____}$$

*Паспортные данные асинхронного двигателя*

Тип \_\_\_\_\_

Напряжение \_\_\_\_\_

Ток \_\_\_\_\_

Частота вращения \_\_\_\_\_

*Паспортные данные генератора*

Тип \_\_\_\_\_

Напряжение \_\_\_\_\_

Ток \_\_\_\_\_

Частота вращения \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 3. Схема электрической цепи и таблицы

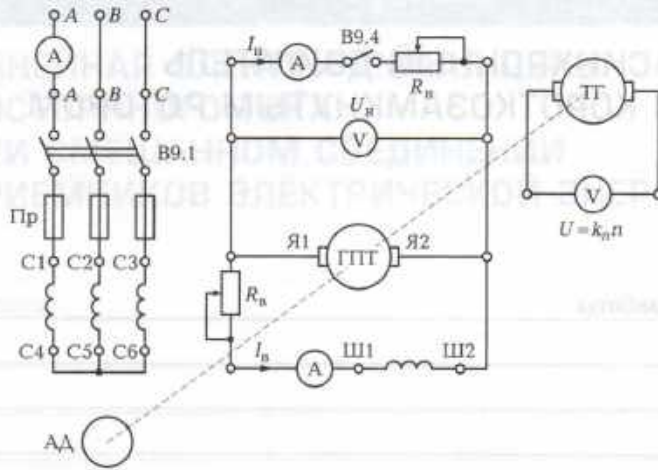


Рис. 20.1. Схема ЭЦ для испытаний трехфазного асинхронного двигателя;

C1—C4, C2—C5, C3—C6 — обмотки статора асинхронного двигателя (АД); ГПТ — генератор постоянного тока; Я1—Я2 — якорная обмотка генератора; Ш1—Ш2 — шунтовая (параллельного возбуждения) обмотка генератора; ТГ — тахогенератор; Пр — предохранитель

Таблица 20.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
$f$ , Гц	50	60	100	60	50	100	50	400
$p$	1	1	2	2	2	1	2	2
$S_{х.л}$	0,05	0,04	0,03	0,06	0,02	0,05	0,07	0,06

Таблица 20.2

№ опыта	1	2	3	4	5
$I_{н}$ , мА					
$n$ , об/мин					

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### 4. Расчетно-графическая часть

Используемые формулы:

$$I_{н.зн} = \underline{\hspace{2cm}}; I_{х.х.зн} = \underline{\hspace{2cm}}; n_{зн} = \underline{\hspace{2cm}}; U_{ф.зн} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$I_{н.тр} = \underline{\hspace{2cm}}; I_{х.х.тр} = \underline{\hspace{2cm}}; n_{тр} = \underline{\hspace{2cm}}; U_{ф.тр} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$I_{п.тр}/I_{п.эв} = \underline{\hspace{2cm}}; I_{х.х.тр}/I_{х.х.эв} = \underline{\hspace{2cm}}; P_{п.тр}/P_{п.эв} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$A, B, C \rightarrow C1, C2, C3 \rightarrow U_{тр} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$A, B, C \rightarrow C1, C3, C2 \rightarrow U_{тр} = \underline{\hspace{2cm}};$$

Скольжение асинхронного двигателя на холостом ходу

$$S_{хх} = \underline{\hspace{2cm}}$$

### Дополнительное задание

$$S_{ном} = \underline{\hspace{2cm}}$$

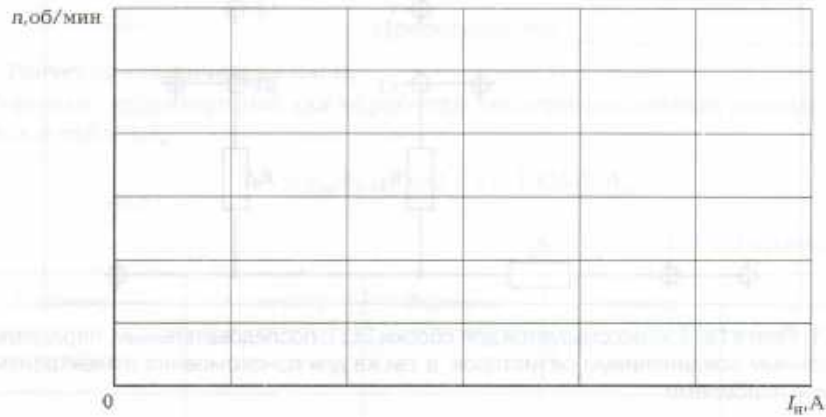


Рис. 20.2. Механическая характеристика асинхронного двигателя

### 5. Краткие выводы

---



---



---



---



---



---

Учащийся \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_

## ОБЩИЙ ВИД ПЛАТ № 1–9 СТЕНДОВОЙ ПАНЕЛИ

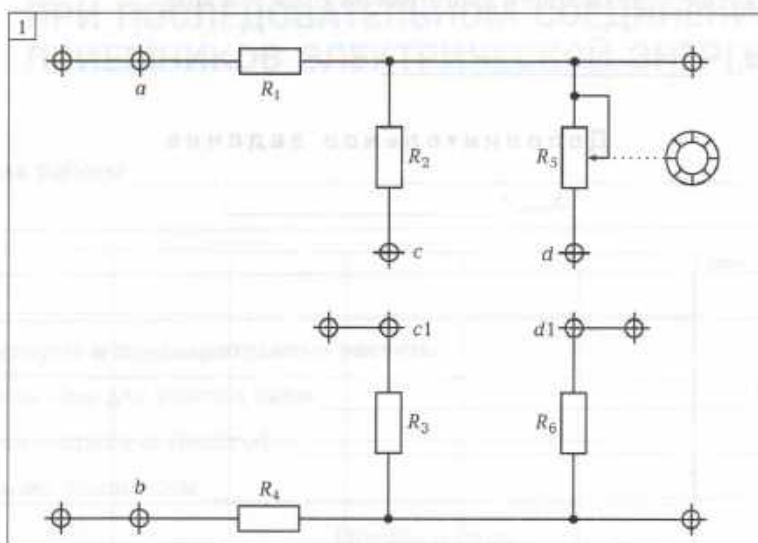


Рис. П.1. Плата № 1 — используется для сборки ЭЦ с последовательным, параллельным и смешанным соединениями резисторов, а также для ознакомления с электроизмерительными приборами

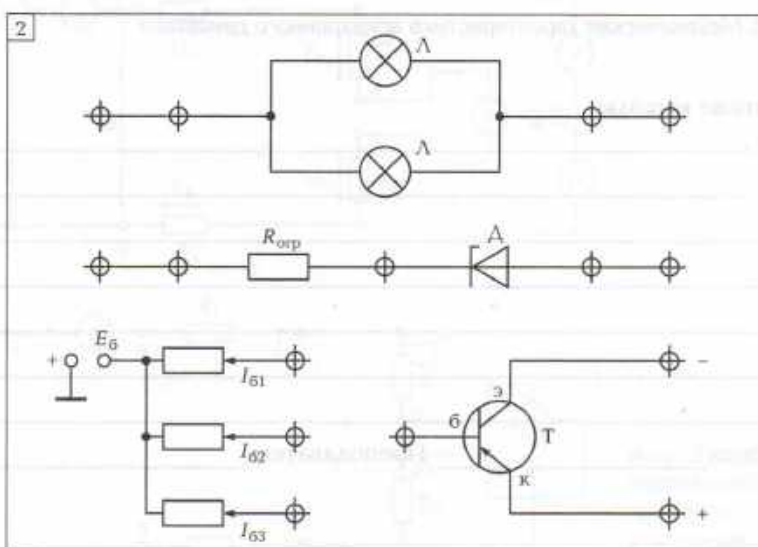


Рис. П.2. Плата № 2 — используется для исследований нелинейных элементов

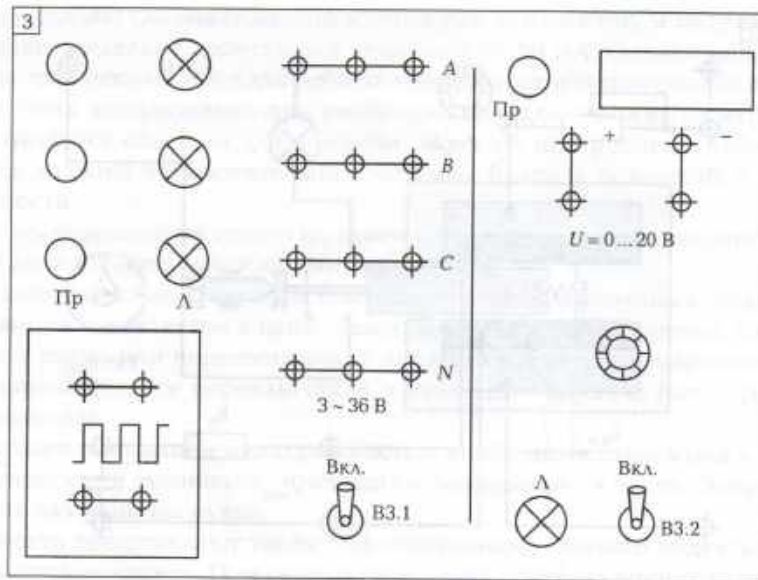


Рис. П.3. Плата № 3 — источники питания трехфазного тока напряжением 36 В и постоянного тока с регулируемым напряжением 0...20 В

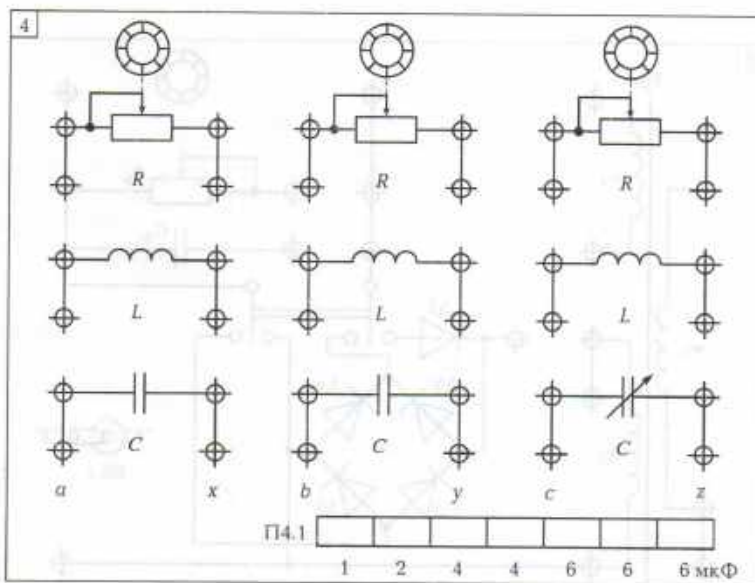


Рис. П.4. Плата № 4 — используется для испытаний однофазных и трехфазных ЭЦ переменного тока



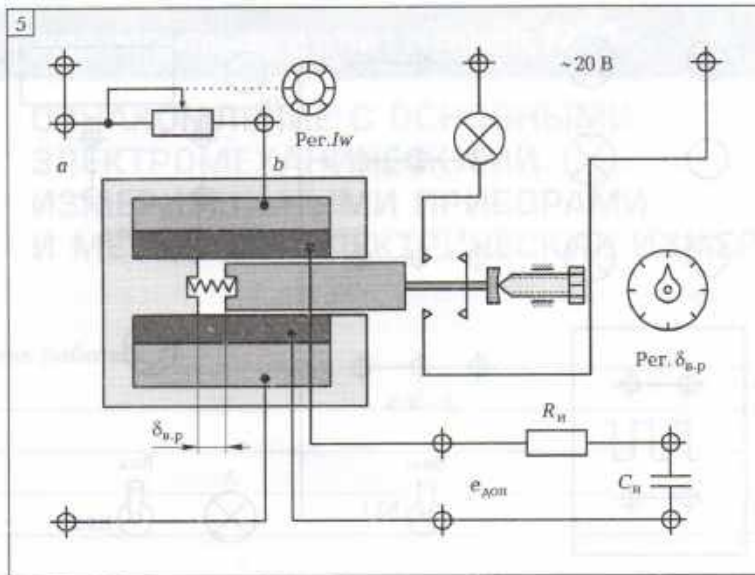


Рис. П.5. Плата № 5 — используется для испытаний магнитных цепей на постоянном и переменном токе

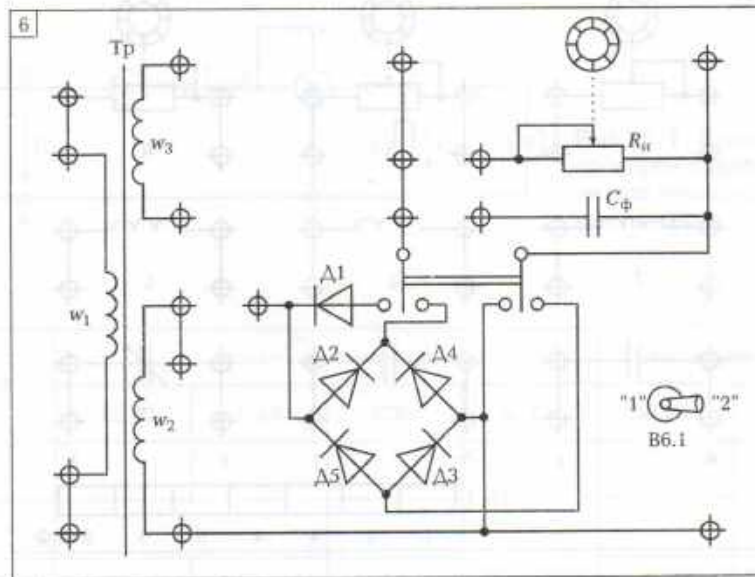


Рис. П.6. Плата № 6 — используется для испытаний трансформатора и выпрямителей

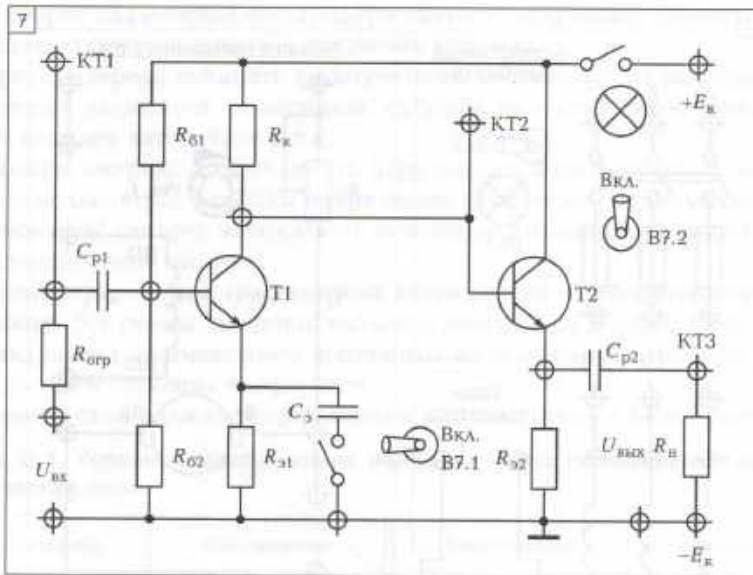


Рис. П.7. Плата № 7 — используется для испытаний полупроводникового усилителя

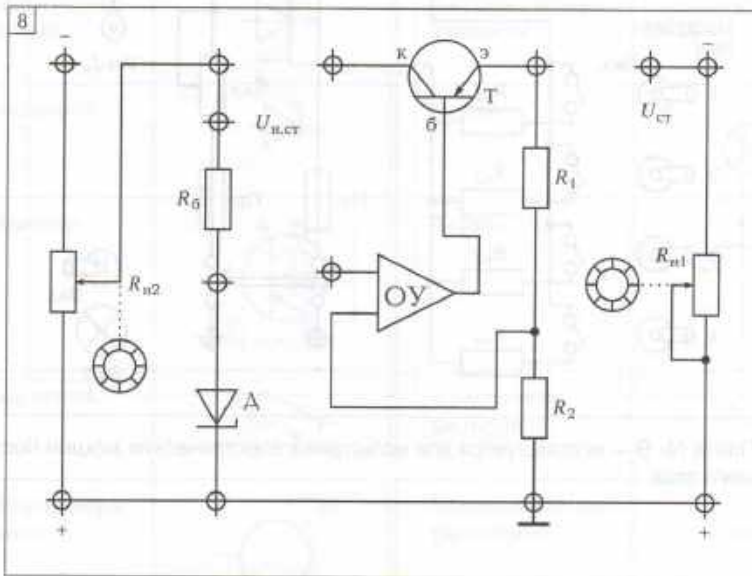


Рис. П.8. Плата № 8 — используется для испытаний стабилизаторов напряжения

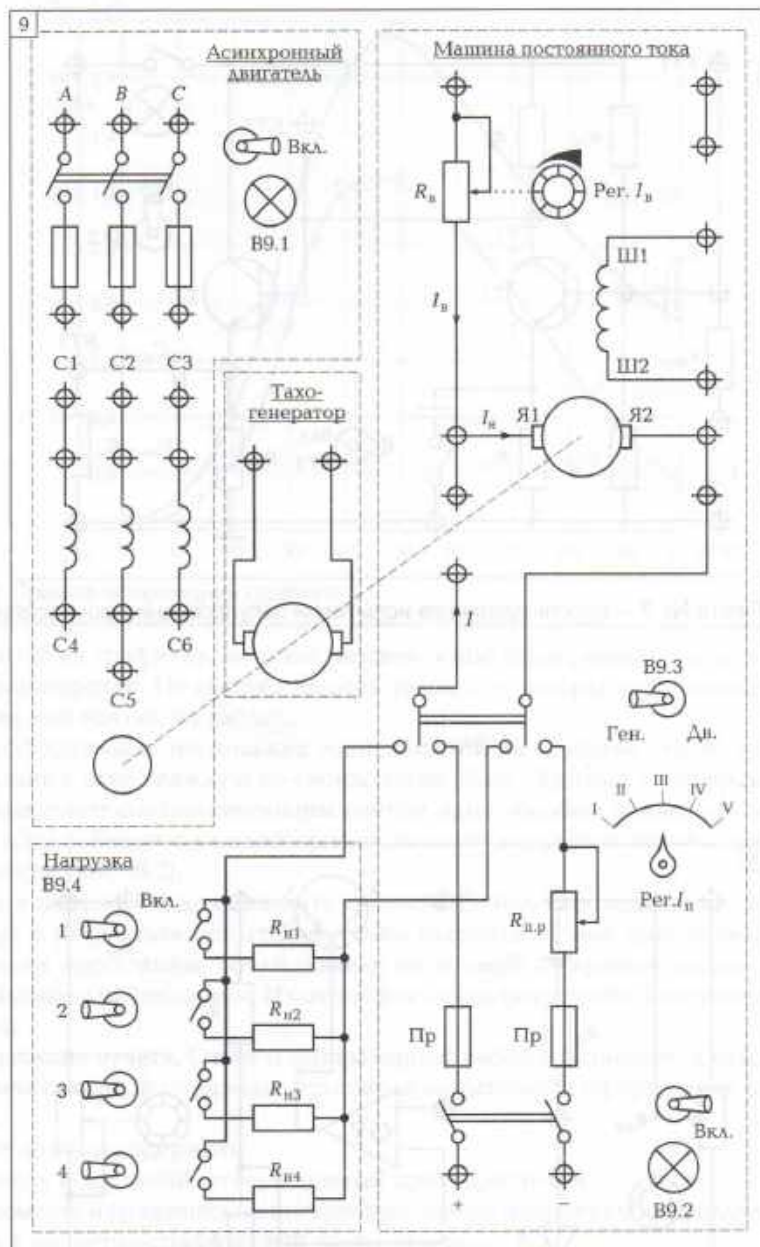


Рис. П.9. Плата № 9 — используется для испытаний электрических машин постоянного и переменного тока

## Оглавление

Предисловие.....	4
Введение.....	5
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 1</b> .....	10
Ознакомление с основными электромеханическими измерительными приборами и методами электрических измерений.....	10
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 2</b> .....	12
Линейная электрическая цепь постоянного тока при последовательном соединении приемников электрической энергии.....	12
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 3</b> .....	14
Линейная электрическая цепь постоянного тока при смешанном соединении приемников электрической энергии.....	14
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 4</b> .....	16
Нелинейные электрические цепи постоянного тока.....	16
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 5</b> .....	20
Последовательное соединение катушки индуктивности и конденсатора при синусоидальных напряжениях и токах.....	20
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 6</b> .....	24
Параллельное соединение катушки индуктивности и конденсатора при синусоидальных напряжениях и токах.....	24
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 7</b> .....	28
Трехфазная электрическая цепь при активной нагрузке однофазных приемников, соединенных «звездой».....	28
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 8</b> .....	31
Трехфазная электрическая цепь при реактивной нагрузке однофазных приемников, соединенных «звездой».....	31
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 9</b> .....	34
Трехфазная электрическая цепь при активной нагрузке однофазных приемников, соединенных «треугольником».....	34
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 10</b> .....	37
Трехфазная электрическая цепь при реактивной нагрузке однофазных приемников, соединенных «треугольником».....	37

<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 11</b> .....	40
Магнитные цепи на постоянном токе .....	40
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 12</b> .....	43
Магнитные цепи на переменном токе .....	43
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 13</b> .....	45
Изучение электронной измерительной аппаратуры .....	45
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 14</b> .....	48
Выпрямители .....	48
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 15</b> .....	51
Двухкаскадный полупроводниковый усилитель .....	51
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 16</b> .....	55
Стабилизаторы постоянного напряжения .....	55
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 17</b> .....	58
Однофазный трансформатор .....	58
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 18</b> .....	61
Генератор постоянного тока .....	61
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 19</b> .....	64
Двигатель постоянного тока .....	64
<b>Протокол испытаний и отчет о работе № 20</b> .....	67
Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором .....	67
<b>Приложение</b> .....	70
Общий вид плат № 1—9 стендовой панели .....	70

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

«АКАДЕМИЯ»



Учебно-методическое  
издательство  
для профессионального  
образования

*Учебное издание*

**Прошин Владимир Михайлович**

**Рабочая тетрадь  
к лабораторно-практическим работам по электротехнике**

*Учебное пособие*

10-е издание, стереотипное

Редактор *Е. М. Зубкович*

Технический редактор *Н. И. Горбачева*

Компьютерная верстка: *Г. Ю. Никитина*

Корректоры *А. П. Сизова, И. А. Ермакова*

Изд. № 110108837. Подписано в печать 17.02.2016. Формат 70×100/16.  
Гарнитура «Балтика». Бумага офс. № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,5.  
Тираж 500 экз. Заказ № 38180.

ООО «Издательский центр «Академия», [www.academia-moscow.ru](http://www.academia-moscow.ru)

129085, Москва, пр-т Мира, 101В, стр. 1.

Тел./факс: (495) 648-0507, 646-00-29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № РОСС RU. АЕ51. Н 16679 от 25.05.2015.

Отпечатано в соответствии с качеством предоставленных издательством  
электронных носителей в АО «Саратовский полиграфкомбинат».  
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59. [www.sarpk.ru](http://www.sarpk.ru)



## Издательский центр «Академия»

*Учебная литература  
для профессионального  
образования*

**Предлагаем  
вашему вниманию  
следующие книги:**

**П. Н. НОВИКОВ, О. В. ТОЛЧЕЕВ**

### **ЗАДАЧНИК ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ: ПРАКТИКУМ**

Объем 384 с.

Практикум содержит задачи на применение основных законов электротехники, а также связанные с физикой, химией, математикой, электроматериаловедением, специальными предметами, производственным обучением. Приводятся краткие теоретические сведения и основные расчетные формулы, подробные решения отдельных задач, отражающих специфику электротехнических объектов. Задачи рассчитаны на разный уровень подготовки и позволяет учитывать индивидуальные особенности студентов. Их можно применять на различных этапах усвоения знаний, они реализуют межпредметные связи. На большинство задач в конце практикума даны ответы и пояснения к решениям.

Для студентов учреждений среднего профессионального образования.

**Г. В. ЯРОЧКИНА**

### **КОНТРОЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ**

Объем 112 с.

Учебное пособие предназначено для изучения предмета «Электротехника и электроника» и является частью учебно-методического комплекта по дисциплинам общепрофессионального цикла для технических профессий. Приведены задачи и вопросы практического характера по каждой теме курса электротехники для контроля знаний студентов преподавателем, а также для их само- и взаимоконтроля.

Для студентов учреждений среднего профессионального образования.

---

**Г. В. ЯРОЧКИНА**

**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА: РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

Объем 96 с.

Рабочая тетрадь предназначена для контроля знаний студентов по темам курса электротехники с основами электроники. Она призвана помочь студентам лучше усвоить основные законы электротехники и понять физические процессы, происходящие в электрических цепях. Содержит большое количество иллюстрационного материала, повышающего интерес студентов к изучению предмета.

Для студентов учреждений среднего профессионального образования

**В. В. МОСКАЛЕНКО**

**СПРАВОЧНИК ЭЛЕКТРОМОНТЕРА**

Объем 368 с.

В учебном пособии содержатся сведения о назначении и технических характеристиках основных видов электрооборудования: кабельных и электроизоляционных изделий, электрических аппаратов низкого и высокого напряжения, трансформаторов, электрических машин, полупроводниковых приборов и преобразователей, резисторов, конденсаторов и реакторов, электроприводов и электротехнологических установок и осветительных приборов. Приводятся также сведения из электротехники, расчетные соотношения для выбора и проверки электрооборудования и содержатся примеры решения типовых задач.

Для студентов учреждений среднего профессионального образования.

**В. М. НЕСТЕРЕНКО, А. М. МЫСЬЯНОВ**

**ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ**

Объем 592 с.

В учебном пособии приведены материалы по курсу «Технология электромонтажных работ» для подготовки рабочих по специальностям электротехнического профиля. Особое внимание уделено межпредметным связям и теоретическому объяснению наиболее сложных вопросов и тем.

Для студентов учреждений среднего профессионального образования электротехнического профиля, а также слушателей курсов переподготовки незанятого населения, преподавателей и мастеров производственного обучения.

---

**[www.academia-moscow.ru](http://www.academia-moscow.ru)**

---





## Издательский центр «Академия»

Учебная литература  
для профессионального  
образования

### Наши книги можно приобрести (оптом и в розницу)

#### Москва:

129085, Москва, пр-т Мира, д. 101в, стр. 1  
(м. Алексеевская)  
Тел.: (495) 648-0507, факс: (495) 616-0029  
E-mail: sale@academia-moscow.ru

#### Филиалы:

##### Северо-Западный

194044, Санкт-Петербург, ул. Чугушная,  
д. 14, оф. 319  
Тел./факс: (812) 244-92-53  
E-mail: spboffice@acadizdat.ru

##### Приволжский

603101, Нижний Новгород, пр. Молодежный,  
д. 31, корп. 3  
Тел./факс: (831) 259-7431, 259-7432, 259-7433  
E-mail: pf-academia@bk.ru

##### Уральский

620142, Екатеринбург, ул. Чапаева, д. 1а, оф. 12а  
Тел.: (343) 257-1006  
Факс: (343) 257-3473  
E-mail: academia-ural@mail.ru

##### Сибирский

630007, Новосибирск, ул. Кривощёвская, д. 15, корп. 3  
Тел./факс: (383) 362-2145, 362-2146  
E-mail: academia\_sibir@mail.ru

##### Дальневосточный

680038, Хабаровск, ул. Серышева, д. 22, оф. 519, 520, 523  
Тел./факс: (4212) 56-8810  
E-mail: fillaldv-academia@yandex.ru

##### Южный

344082, Ростов-на-Дону, ул. Пушкинская,  
д. 10/65  
Тел.: (863) 203-5512  
Факс: (863) 269-5365  
E-mail: academia-UG@mail.ru

#### Представительства:

##### в Республике Татарстан

420034, Казань, ул. Горсоветская,  
д. 17/1, офис 36  
Тел./факс: (843) 562-1045  
E-mail: academia-kazan@mail.ru

##### в Республике Казахстан

050013, Алматы, пл. Республики, д. 15, офис 566  
Тел.: (727) 250-0316, моб. тел.: (701) 014-3775  
E-mail: academia-kazakhstan@mail.ru

##### в Республике Дагестан

Тел.: В-928-982-9248

[www.academia-moscow.ru](http://www.academia-moscow.ru)