

УЧЕНИЧЕСКАЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ
ФИРМА «ИМПУЛЬС»

П. П. ГОЛОВИН

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

**П.П.ГОЛОВИН ФРОНТАЛЬНЫЕ
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ
И ПРАКТИКУМ
ПО ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ**



УЛЬЯНОВСК
2006

УЧЕНИЧЕСКАЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ
И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ИМПУЛЬС»

П. П. ГОЛОВИН

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Ульяновск
2006

УДК 537.3
ББК 22.313
Г 61

Г 61 Головин П. П. **Электродинамика.** — Ульяновск: Издательство «Корпорация технологий продвижения», 2006. — 32 с.

Даны описания учебно-наглядных пособий по электродинамике, разработанных автором и выпускаемых ООО «Ученическая учебно-методическая и производственная фирма «Импульс» Ишеевской средней школы Ульяновской области.

Пособия предназначены для использования на уроках физики, технологии, электротехники, радиоэлектроники, на факультативных и кружковых занятиях, для проведения домашнего эксперимента.

ISBN 5-94655-063-2

© Головин П.П., 2006

© Издательство «Корпорация технологий продвижения», 2006

«ИМПУЛЬС» – СОЛИДНАЯ ФИРМА

По инициативе Петра Петровича Головина, народного учителя СССР, кандидата педагогических наук, сороковского учителя, при содействии органов образования Ульяновской области и Министерства образования России в 1990 году при Ишеевской средней школе была организована Ученическая учебно-методическая и производственная фирма «Импульс», которая занимается:

- начальным профессиональным обучением учащихся;
- разработкой, производством и реализацией учебно-наглядных и методических пособий для развития физико-технического творчества учащихся;
- повышением квалификации учителей физики в области практической электродинамики в рамках Всероссийской авторской школы.

На уроках технологии учащиеся (мальчики) 10–11 классов общеобразовательной школы осваивают профессию монтажника радиоаппаратуры и приборов 2-го квалификационного разряда.

Уроки профессионального обучения также являются экспериментальной лабораторией, где производится первоначальное опробование разрабатываемых учебно-наглядных пособий.

Сегодня фирма «Импульс» производит и реализует следующие пособия:

1. Демонстрационный комплект по электродинамике.
2. Комплект «Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике».
3. Комплект «Опыты и лабораторные работы по электрическим явлениям».
4. Комплект «Практические основы радиоэлектроники».
5. Комплект «Практические основы цифровой техники».
6. Радиоэлектронные конструкторы «Электроник-88» (88 опытов), «Электроник-180» (233 опыта), «Электроник-500» (545 опытов), «Электроник-1200» (1319 опытов).
7. Книга «Учимся радиоэлектронике».
8. Книга «Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике».

ВСЕРОССИЙСКАЯ АВТОРСКАЯ ШКОЛА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ

Руководитель. Головин Петр Петрович, народный учитель СССР, кандидат педагогических наук, директор ученической фирмы «Импульс» по разработке и производству учебно-наглядных пособий по физике, автор около 100 учебно-методических книг, брошюр, статей. Сегодня по учебным пособиям Головина П.П. работают тысячи школ России и стран СНГ.

Автор имеет 35-летний опыт работы руководителем кружка физико-технического творчества. Его кружковцы занимали призовые места на более чем 100 Всероссийских, Всесоюзных, международных выставках технического творчества и награждены 200 медалями ВДНХ СССР.

Экспериментальный тур Всероссийской олимпиады 1999 г. по физике был проведен в лабораториях Головина П.П. (задания составлены Головиным П.П.).

География курсовых занятий. В течение 1990–2006 гг. автор провел более 250 занятий Всероссийской школы в разных регионах России: Москве, Сыктывкаре, Йошкар-Оле, Ульяновске, Пензе, Саратове, Чебоксарах, Рязани, Смоленске, Воркуте, Димитровграде, Инте, Омске, Бугульме, Печоре, Ухте, Анадыре, Магадане, С.-Петербурге, Самаре, Казани, Агрызе, Челябинске, Уфе, Новгороде, Саранске, Дзержинске, Набережных Челнах, Старом Осколе, Салехарде, Республике Казахстан (г. Петропавловск Северо-Казахстанской области и Степногорск Акмолинской области) и т.д.

Материальная база занятий предоставляется автором. Занятия проводятся на базе разработанных автором и допущенных (рекомендованных) Министерством



Фото 1. Автор проводит занятия с учителями г. Шатура Московской области.
Октябрь, 2002 г.

образования Российской Федерации пособий «Демонстрационный комплект по электродинамике», «Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике», «Экспериментальные задания по электродинамике», «Опыты и лабораторные работы по электрическим явлениям», «Практические основы радиоэлектроники», «Практические основы цифровой техники» и т. д.

Форма и продолжительность занятий. Участники курсовых занятий в течение 1–3 дней практически выполняют фронтальные лабораторные работы, работы физического практикума, кратковременные опыты и решают экспериментальные задачи, составленные на базе комплектов, знакомятся с демонстрационными опытами.

Тематика практических занятий. Усиление практической направленности преподавания электродинамики школьного курса физики.

1. Демонстрационный эксперимент по электродинамике.
2. Практические фронтальные занятия по выполнению кратковременных опытов, лабораторных работ, физического практикума, решения экспериментальных задач по темам: Электрические цепи; Законы постоянного тока; Законы переменного тока; Электромагнитные явления; Использование осциллографа и звукового генератора в демонстрационном и фронтальном эксперименте; Шкальные (стрелочные) и цифровые электроизмерительные приборы: Амперметр, вольтметр, омметр, авометр, мультиметр; Конденсаторы; Полупроводники (диоды и транзисторы).
3. Составление олимпиадных экспериментальных задач и их решение.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКТ ПО ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ

Допущен Министерством образования РФ (Заключение Федерального экспертного совета № 740 от 01.07.2003) и **предназначен** для демонстрации электрических явлений при изучении раздела физики «Электродинамика» в общеобразовательных учреждениях. Используется учителем как при изучении (повторении, закреплении) новой темы, так и для демонстрации образцов сборки электрических схем при проведении фронтальных лабораторных работ.

В состав комплекта входят:

- книга «Демонстрационные опыты по электродинамике», в которой описана технология проведения более 100 опытов;
- демонстрационная макетная панель на сборных стойках (последовательное соединение ламп, фото 2);
- набор деталей, которые установлены на изоляционных пластинах и снабжены соединительными проводниками: резистор переменный 1 кОм, 1 Вт; резисторы постоянные: 5 Ом, 10 Вт – 1 шт.; 10 Ом, 5 Вт – 2 шт.; 15 Ом, 5 Вт – 1 шт.; 20 Ом, 2 Вт – 1 шт.; 30 Ом, 2 Вт – 1 шт.; 1 кОм, 1 Вт – 1 шт.; диод выпрямительный – 2 шт.; светодиод – 1 шт.; транзистор n-p-n-типа – 1 шт.; конденсаторы: 10 мкФ – 1 шт.; 20 мкФ – 1 шт.; 500 мкФ – 1 шт.; лампа накаливания: 6 В, 0,5 А – 3 шт.; 6 В, 0,3 А – 1 шт., телефонный капсюль ТОН-2М – 1 шт.; соединительные проводники – 7 шт.

Для демонстрации опытов пластины с деталями устанавливаются в пазах трех горизонтальных реек, закрепленных на поверхности макетной панели (см. фото 2).

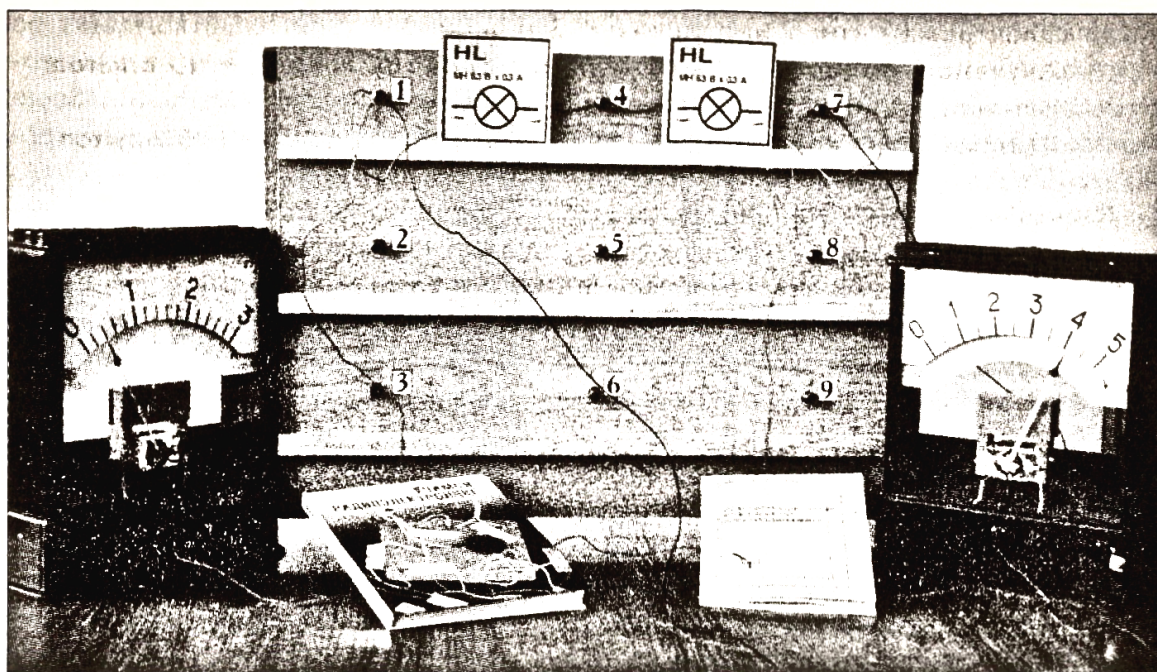


Фото 2. Последовательное соединение ламп

Позволяет поставить около 100 демонстрационных опытов по школьному курсу физики.

ОСНОВНАЯ ШКОЛА

По темам:

- «Электрическая цепь. Электрические измерения» — 11 опытов;
- «Закон Ома для участка цепи» — 6 опытов;
- «Сопротивление проводника. Удельное сопротивление. Реостат» — 6 опытов;
- «Последовательное, параллельное и смешанное соединение проводников» — 12 опытов;
- «Работа и мощность электрического тока» — 6 опытов.

СРЕДНЯЯ ШКОЛА

По темам:

- «Электронный осциллограф» — 2 опыта;
- «Электропроводность веществ» — 2 опыта;
- «Емкость. Конденсатор» — 6 опытов;
- «Источники тока. Закон Ома для участка цепи» — 5 опытов;
- «Способы соединения проводников» — 17 опытов;
- «Закон Ома для замкнутой цепи. Электроизмерительные приборы» — 8 опытов;
- «Работа и мощность электрического тока» — 6 опытов;

- «Электромагнитная индукция» — 3 опыта;
- «Активное, емкостное и индуктивное сопротивление» — 10 опытов;
- «р-п-переход. Диод» — 5 опытов;
- «Выпрямление переменного тока» — 3»; «Транзистор» — 5 опытов.

КОМПЛЕКТ «ФРОНТАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ И ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ»

Рекомендован (допущен) Министерством образования РФ (Гриффы 535/11 от 31.05.1994 г., 650/11 от 07.05.1996 г., № 740 от 01.07.2003).

В состав комплекта входят:

- книга «Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике» с описаниями 60-ти лабораторных работ и 206 заданий;
- специальная макетная плата для сборки изучаемых конструкций; соединения деталей электрической схемы производится посредством 9-ти пружинных контактов. Этот способ позволяет экономить время на сборку электрических схем, на что уходит от нескольких секунд до 2–3 минут (фото 3);

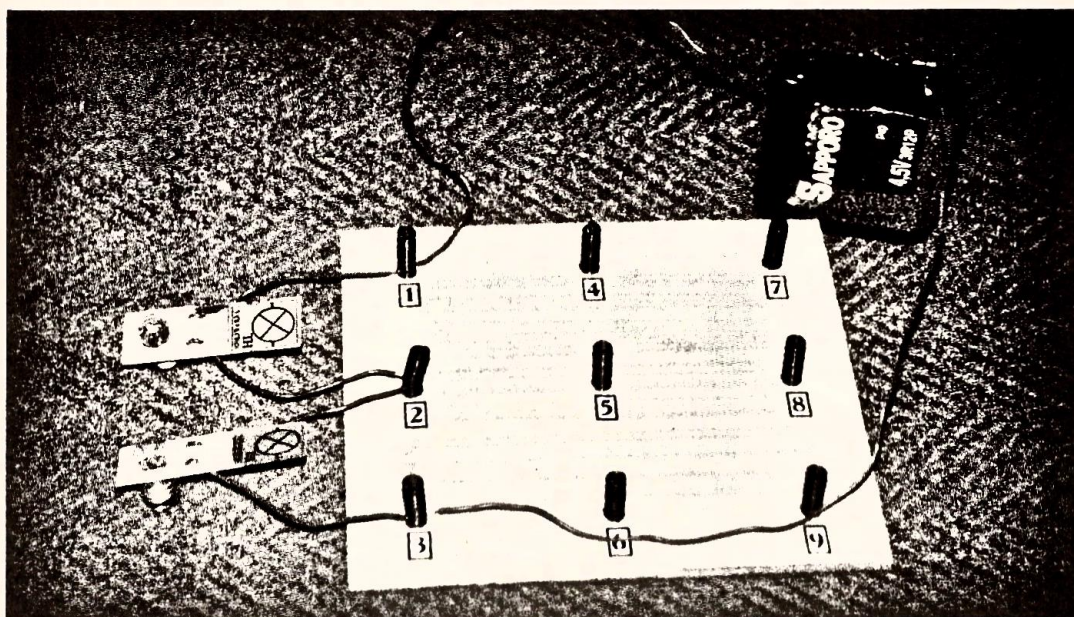


Фото 3. Последовательное соединение ламп

– набор деталей, которые установлены на опорных площадках с условными графическими обозначениями и снабжены соединительными выводами (рис. 1): переменные резисторы 1 кОм — 1 шт. и 500 кОм — 1 шт.; резисторы 10 Ом — 1 шт., 20 Ом — 1 шт., 30 Ом — 1 шт., 51 Ом — 1 шт., 100 Ом — 1 шт., 200 Ом — 1 шт., 300 Ом — 1 шт., 10 кОм — 1 шт. (добавочный к вольтметру), 360 кОм — 1 шт., 0,03 Ом (шунт к амперметру) — 1 шт; диод КД209 — 2 шт.; диод Д9 — 1 шт.; светодиод АЛ307 —

1 шт.; транзисторы КТ315 (п-р-п-типа) — 1 шт., КТ209 (р-п-р-типа) — 1 шт.; конденсаторы 1 мкФ — 1 шт., 10 мкФ — 1 шт., 22 мкФ — 1 шт., 1000 мкФ — 1 шт.; лампа накаливания 6,3 В, 0,3 А — 3 шт.; телефонный капсюль ТОН-2М — 1 шт.; соединительные проводники — 6 шт.

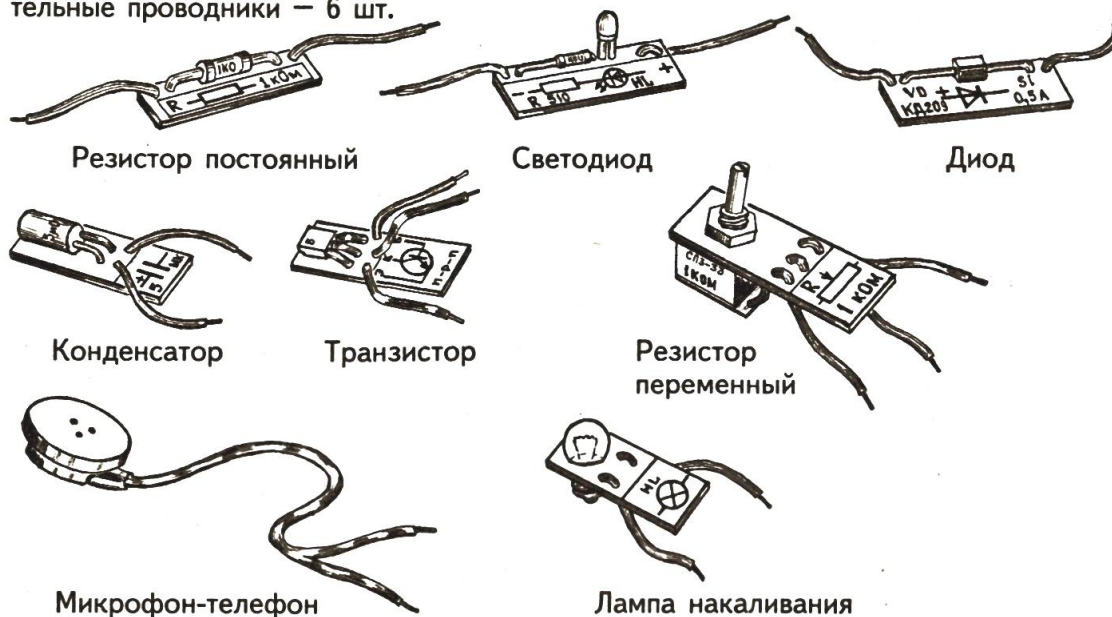


Рис. 1

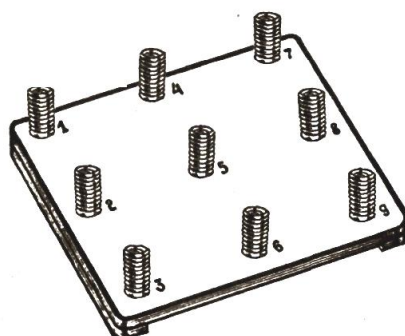


Рис. 2. Макетная плата с 9-ю пружинными контактами

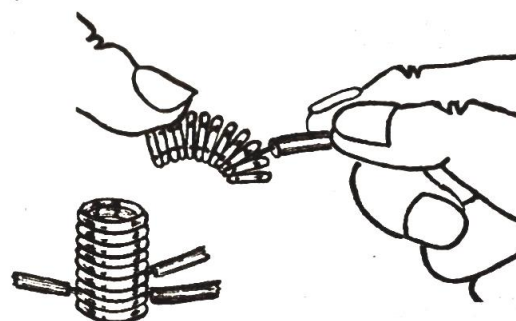
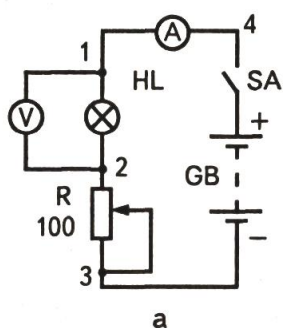
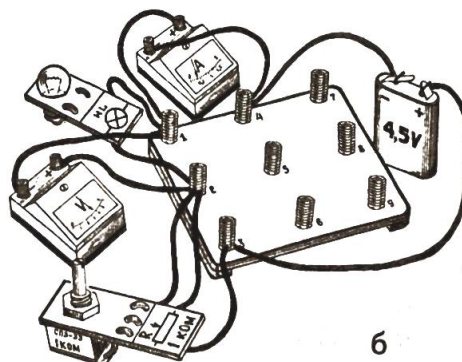


Рис. 3. Соединение проводников с помощью пружинных контактов



а



б

Рис. 4. Способ макетирования принципиальной схемы (рис. 4а) на макетной плате (рис. 4б)

Комплект предназначен для проведения 60-ти фронтальных лабораторных работ, работ физического практикума, кратковременных опытов на уроках физики в общеобразовательных учреждениях по любой из существующих программ.

ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ТЕЛ (№ 1).

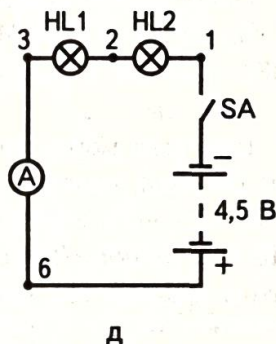
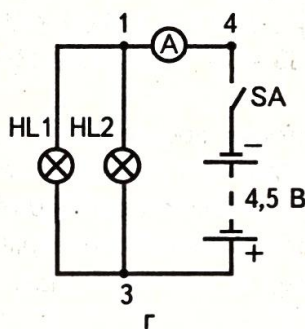
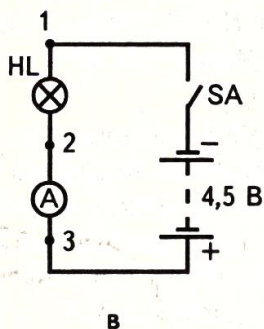
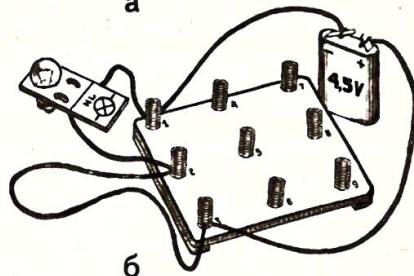
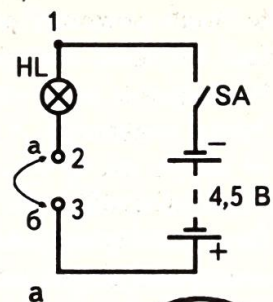
1. Изучение явления электризации и взаимодействия заряженных тел.

СИЛА ТОКА, НАПРЯЖЕНИЕ, СОПРОТИВЛЕНИЕ. ЗАКОН ОМА ДЛЯ УЧАСТКА ЦЕПИ (№№ 2–7).

2. Измерение силы тока в электрической цепи.

2.1. Рис. а, б. Включая и выключая проводник аб, убедитесь, что ток идет только по замкнутой цепи.

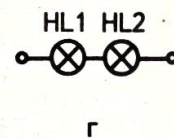
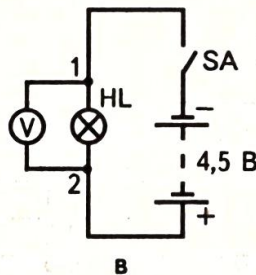
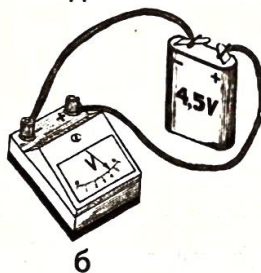
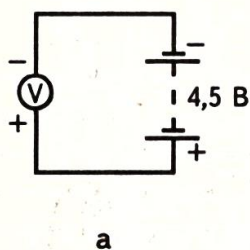
2.2. Рис. в, г, д. Измерьте силу тока в цепи с одной лампой; с двумя параллельно соединенными лампами; с двумя последовательно соединенными лампами.



3. Измерение напряжения в электрической цепи.

3.1. Рис. а, б. Измерьте напряжение источника питания.

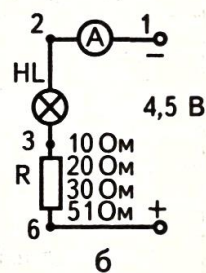
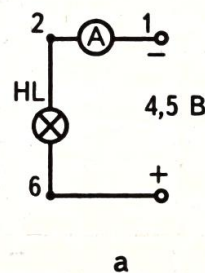
3.2. Рис. в, г. Измерьте напряжение на одной лампе, на двух последовательно соединенных лампах и на каждой из них.



4. Изучение роли сопротивления в электрической цепи.

4.1. Рис. а. Измерьте силу тока в цепи и запомните яркость лампы.

4.2. Рис. б. Последовательно с лампой включайте резисторы 10 Ом, 20 Ом, 30 Ом, 51 Ом и объясните изменение силы тока в цепи и яркости лампы.



5. Знакомство с резисторами.

5.1. Буквенно-цифровая маркировка резисторов.

Маркировка резисторов: R — Ом, K — кОм (килоом), M — МОм (мегаом).

Буквы ставятся:

а) после числа при выражении сопротивления целым числом (15R — 15 Ом, 47K — 47 кОм, 10M — 10 МОм);

б) вместо нуля целых и запятой при выражении сопротивления десятичной дробью, меньшей единицы (R12 — 0,12 Ом, K27 — 0,27 кОм, M82 — 0,82 МОм);

в) после целого числа вместо запятой при выражении сопротивления целым числом с десятичной дробью (5R1 — 5,1 Ом, 3K3 — 3,3 кОм, 1M5 — 1,5 МОм).

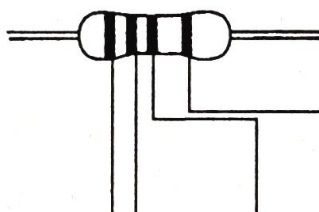
Обозначение погрешностей соответствует таблице.

Таблица

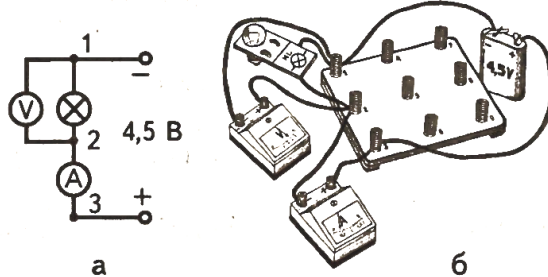
Буквы	B	C	D	F	G	J	K	M	N
Допуск, %	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20	30

Примеры расшифровки маркировок: R24F — 0,24 Ом + 1%; K33K — 0,33 кОм + 10 %; M91G — 0,91 МОм + 2 %; 2R4G — 2,4 Ом + 2 %; 9M1N — 9,1 МОм + 30 %; 24RJ — 24 Ом + 5 %; 33KK — 33 кОм + 10 %; 91MM — 91 МОм + 20 %.

Цветовая маркировка резисторов представляет собой набор разноцветных полос (знаков), нанесенных на поверхность резистора. Маркировочные знаки, как правило, сдвинуты к одному из торцов резистора. Первым считается знак, нанесенный рядом с торцом. Для расшифровки маркировки служит таблица, в которой указано, каким цифрам соответствует каждый цветовой знак.



Цвет	1, 2 знач. номинала	Множитель	Точность
Черный	0,0	1	—
Коричневый	1,1	10	+1(F)
Красный	2,2	100	+2(G)
Оранжевый	3,3	1K	—
Желтый	4,4	10K	—
Зеленый	5,5	100K	+0,5(D)
Синий	6,6	1M	0,25(C)
Фиолетовый	7,7	10M	+0,10(B)
Серый	8,8	—	+0,05(A)
Белый	9,9	—	—
Золотой	—	0,1	+5(J)
Серебряный	—	0,01	+10(K)



6. Измерение сопротивления участка цепи при помощи амперметра и вольтметра.

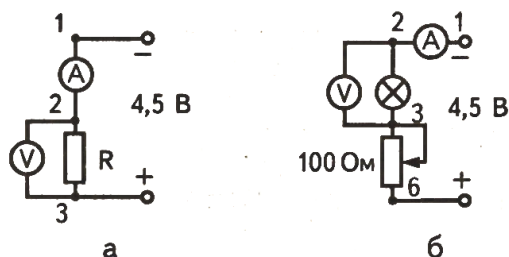
6.1. Рис. а, б. Вычислите сопротивление лампы.

6.2. Замените лампу поочередно резисторами 10 Ом и 20 Ом и вычислите (проверьте) их сопротивления.

7. Изучение закона Ома для участка цепи.

7.1. Рис. а. Включая в качестве участка R резисторы 10 Ом, 20 Ом, 30 Ом, по показаниям приборов проверьте справедливость закона Ома.

7.2. Рис. б, в. Вычислите сопротивление лампы при разных накалах нити.



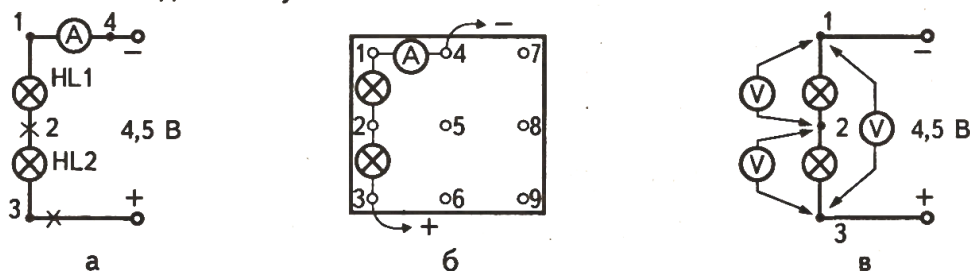
СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ (№№ 8–12).

8. Изучение последовательного соединения проводников.

8.1. Рис. а, б. Измерьте силу тока в разных участках цепи, указанных крестиком, и убедитесь в ее постоянстве.

8.2. Рис. в. Сравните сумму напряжений на участках (лампах) с общим напряжением.

8.3. Установите взаимосвязь между общим сопротивлением всей цепи и сопротивлением ее отдельных участков.



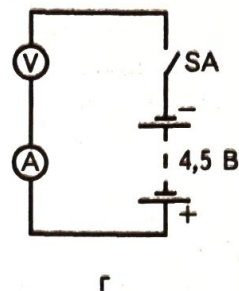
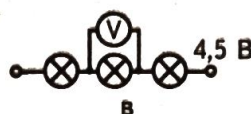
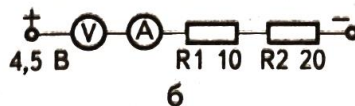
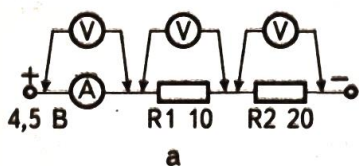
9. Расчет и измерение напряжения на участках цепи при их последовательном соединении.

9.1. Рис. а. Сравнивая напряжения на участках, сделайте вывод о том, что амперметр имеет очень малое (доли ома) сопротивление.

9.2. Рис. б. Предположите возможные показания приборов и проверьте экспериментом. Сделайте вывод о том, что вольтметр имеет большое сопротивление (сотни или тысячи ом).

9.3. Рис. в. Сколько покажет вольтметр, если лампу, к которой он подключен, удалить из цепи?

9.4. Рис. г. Что показывают приборы?

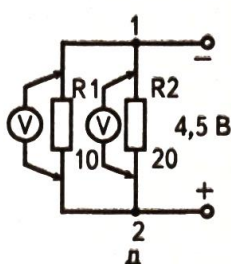
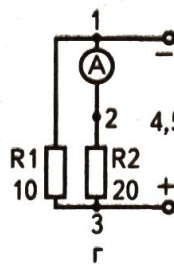
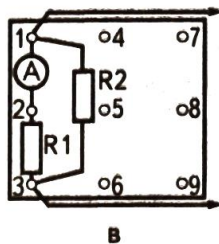
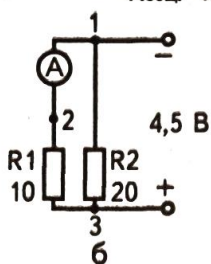
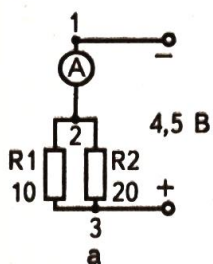


10. Изучение параллельного соединения проводников.

10.1. Рис. а, б, в, г. Убедитесь, что $I_{\text{общ.}} = I_1 + I_2$.

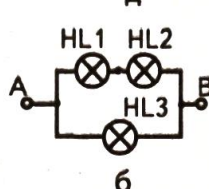
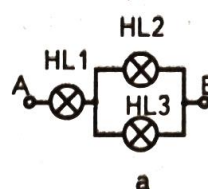
10.2. Рис. д. Проверьте, что $U_{\text{общ.}} = U_1 = U_2$.

10.3. Проверьте, что $\frac{1}{R_{\text{общ.}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$.



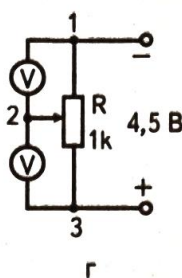
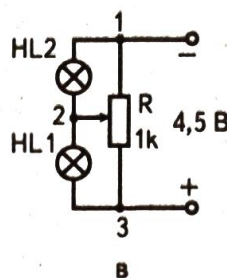
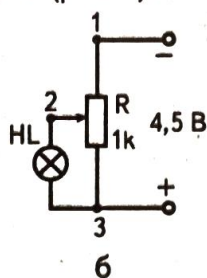
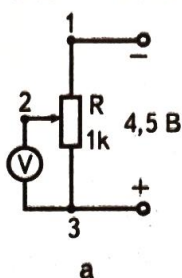
11. Изучение смешанного соединения проводников.

Исследуйте, какие лампы горят одинаково, различно, какая ярче (рис. а, б).



12. Изучение переменного резистора.

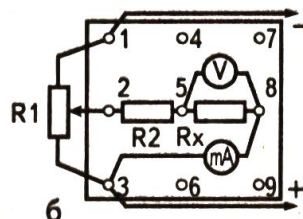
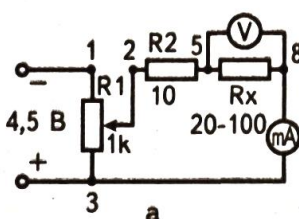
Перемещая движок переменного резистора, объясните: изменение показания вольтметра (рис. а); яркости лампы (рис. б); яркости ламп (рис. в); изменение показаний вольтметров (рис. г).



ВОЛЬТАМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОВОДНИКОВ (№№ 13–14).

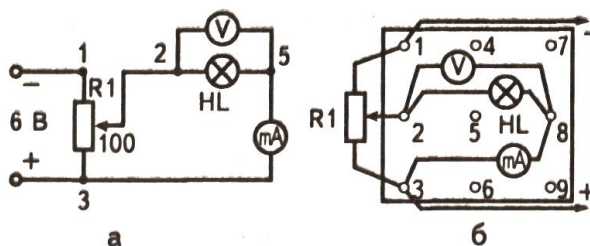
13. Построение вольтамперной характеристики резистора.

Увеличивая напряжение на резисторе R_x от 0 до 1 В каждый раз на 0,2 В, фиксируйте показания приборов и по ним постройте вольтамперную характеристику.



14. Построение вольтамперной характеристики лампы накаливания.

Постройте вольтамперную характеристику лампы накаливания и объясните причину ее нелинейности.



ЗАВИСИМОСТЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКА ОТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ, МАТЕРИАЛА И ТЕМПЕРАТУРЫ (№№ 15–16).

15. Исследование зависимости сопротивления металлического проводника от длины, площади поперечного сечения и материала.

Примечание. Работа выполняется на самодельном оборудовании.

16. Определение температуры нити накала лампы и построение графика зависимости ее сопротивления от температуры.

Зависимость электрического сопротивления металла от температуры определяется формулой $R_t = R_0(1 + \alpha t)$. Отсюда $t = \frac{1}{\alpha} \left(\frac{R_t}{R_0} - 1 \right)$. Сопротивление нити накала лампы в нагретом состоянии можно вычислить по формуле $R_t = \frac{U}{I}$.

Сопротивление R_0 спирали при 0°C можно принять равным ее сопротивлению при комнатной температуре.

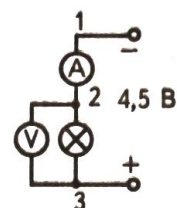
Увеличивайте постепенно напряжение на лампе от 0 до 6 В и фиксируйте показания приборов. По табличным данным постройте график.

РАБОТА И МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА (№ 17).

17. Определение работы и мощности электрического тока.

17.1. По показаниям приборов определите мощность лампы и сравните с номинальной мощностью.

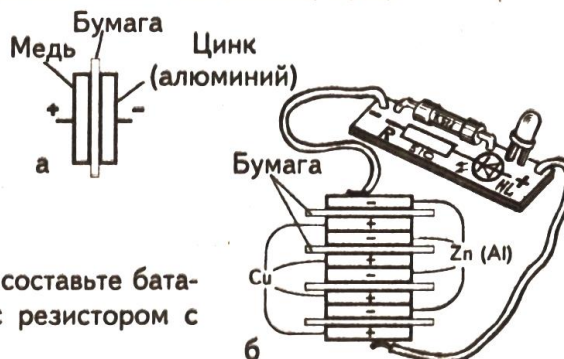
17.2. Определите работу электрического тока в лампе за 1 секунду, 1 минуту, 1 час.



ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА. ЭЛЕКТРОДВИЖУЩАЯ СИЛА (№№ 18–20).

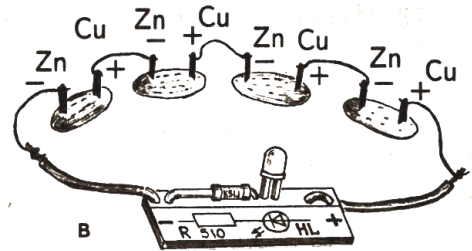
18. Изготовление и испытание химического источника тока.

18.1. Рис. а. Кусочек бумаги пропитайте соленой водой (или слюной) и сложите ее между цинковой (или алюминиевой) и медной пластинами. Вольтметром измерьте напряжение элемента и определите полярность выводов.



18.2. Рис. б. Из четырех элементов составьте батарею и к ней подключите светодиод с резистором с учетом полярности выводов.

18.3. Рис. в. Составьте батарею элементов из 4-х соленых огурцов (или картофеля), вставив в них медные и цинковые пластины.

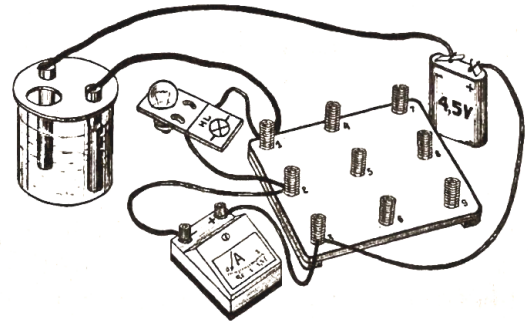


19. Изучение химического действия электрического тока.

19.1. В дисциллированной воде между угольными электродами тока нет. Добавьте в воду соль и лампа загорается, амперметр покажет наличие тока.

19.2. Наблюдайте выделение водорода на катоде и хлора на аноде.

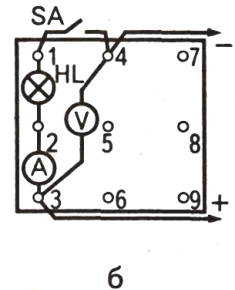
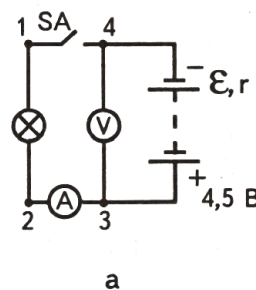
19.3. Отключите электроды от цепи и подключите к ним светодиод с учетом полярности. Он светится от энергии газового аккумулятора.



20. Определение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока.

20.1. Определите ЭДС батареи по показанию вольтметра при отключенной внешней цепи. Включите цепь и измерьте напряжение на внешнем участке.

20.2. Внутреннее сопротивление источника тока вычислите на основании закона Ома для замкнутой цепи.

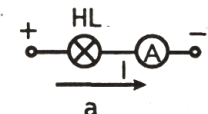


ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ: АМПЕРМЕТР, ВОЛЬТМЕТР, ОММЕТР, АВОМЕТР, МУЛЬТИМЕТР (№№ 21–27).

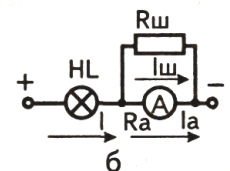
21. Определение сопротивления амперметра.

22. Расширение предела измерения амперметра.

22.1. Рис. а. Измерьте силу тока I в цепи.



22.2. Рис. б. Включите параллельно амперметру шунт с известным сопротивлением $R_{ш}$ и измерьте силу тока I_A , протекающего через амперметр.



22.3. Вычислите сопротивление амперметра $R_A = \frac{I - I_A}{I_A} R_{ш}$.

22.4. Определите, во сколько раз изменился предел измерения (цена деления) амперметра $n = \frac{I}{I_A}$.

23. Измерение сопротивления вольтметра.

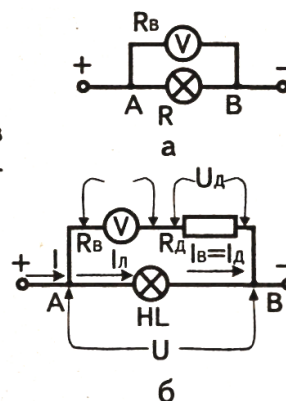
24. Расширение предела измерения вольтметра.

24.1. Рис. а. Измерьте напряжение U на лампе.

24.2. Рис. б. Измерьте напряжение U_B на лампе, включив последовательно с вольтметром резистор R_D с известным сопротивлением.

24.3. Вычислите сопротивление вольтметра $R_B = R_D \frac{U_B}{U - U_B}$.

24.4. Определите коэффициент расширения предела измерения вольтметра $\Pi = \frac{U}{U_B}$.

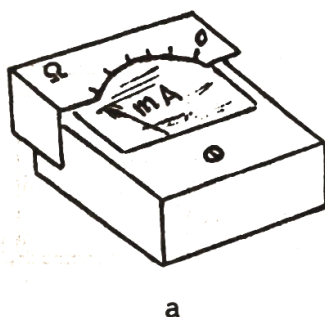


25. Сборка и испытание модели омметра.

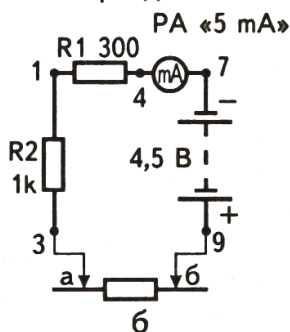
25.1. Рис. а. На защитное стекло миллиамперметра наложите вырезанную из бумаги заготовку новой шкалы.

25.2. Рис. б, в. Замкните накоротко свободные концы щупов, соединив их между собой. Переменным резистором R_2 установите предельное отклонение стрелки прибора. Против этого положения стрелки отметьте «0» шкалы прибора.

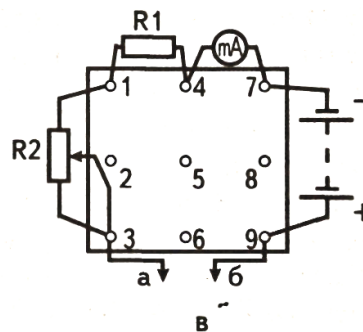
25.3. Подключите к щупам аб поочередно резисторы 100, 200, 300 Ом и таким образом градуируйте шкалу омметра до 1 кОм.



а



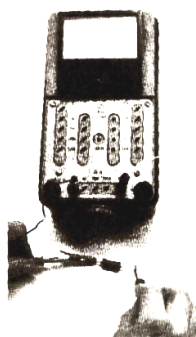
б



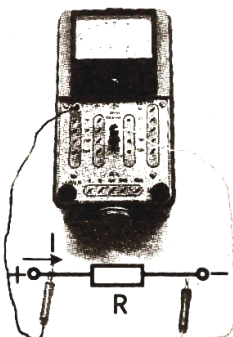
в

26. Изучение авометра.

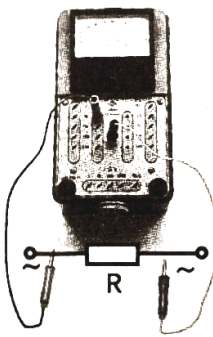
Используйте авометр АВО-63 или иной другой для измерения: сопротивления участка (рис. а); постоянного напряжения (рис. б); переменного напряжения (рис. в); силы постоянного тока (рис. г); силы переменного тока (рис. д).



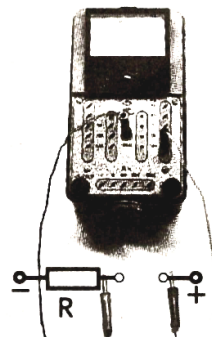
а



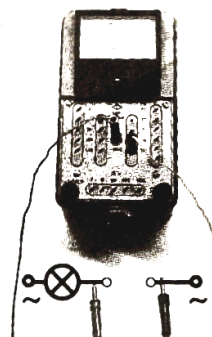
б



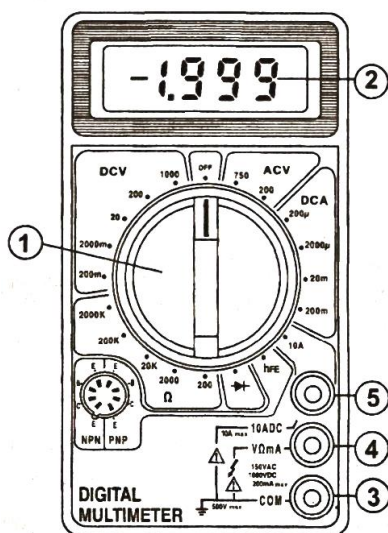
в



г

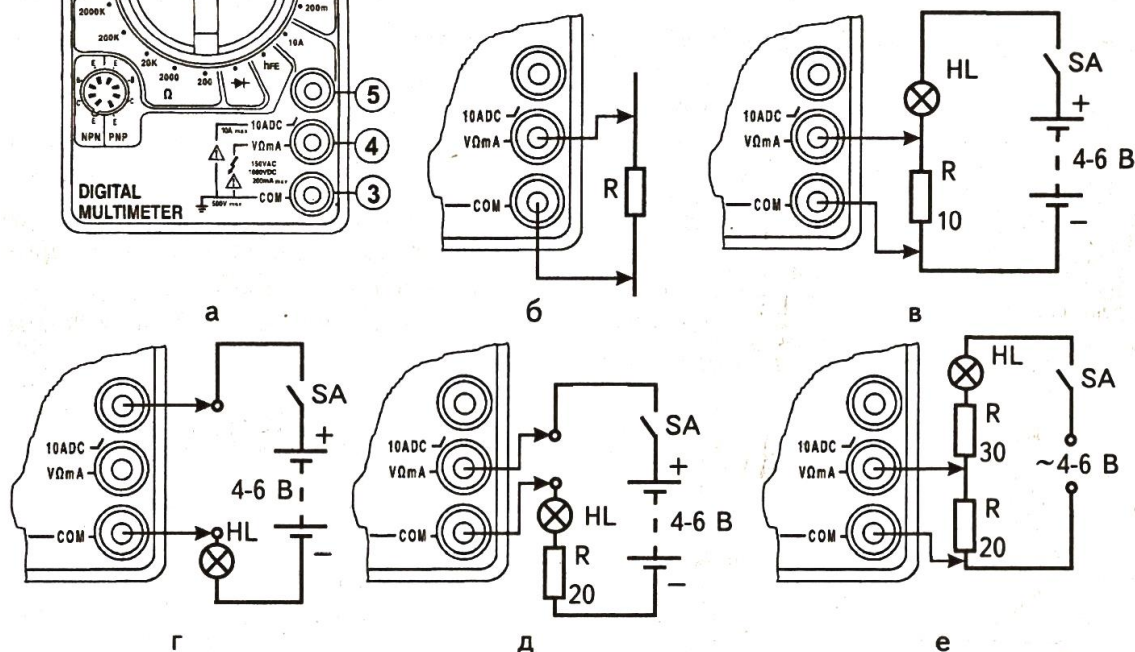


д



27. Изучение цифрового мультиметра.

Используйте цифровой мультиметр (рис. а) серии М83 или иной другой для измерения: сопротивления проводников (рис. б); постоянного напряжения (рис. в); силы постоянного тока до 10 А (рис. г); силы постоянного тока до 200 мА (рис. д); переменного напряжения (рис. е); прозвонки цепей на обрыв; температуры среды.



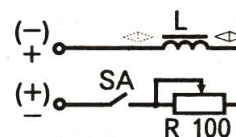
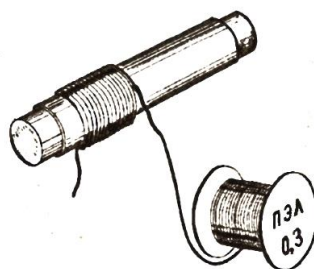
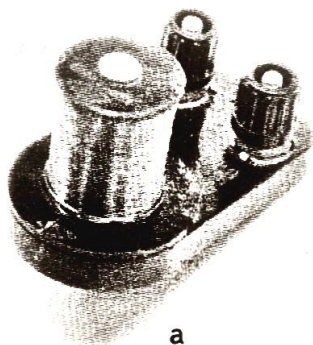
ИНДУКТИВНОСТЬ. КАТУШКА ИНДУКТИВНОСТИ (№№ 28–30).

28. Изготовление катушки индуктивности и изучение ее магнитных свойств.

28.1. В данной работе можно использовать катушку от разборного электромагнитного реле (электромагнита) (рис. а) или самодельную (рис. б).

28.2. Катушку со стержнем подключите к источнику тока и поднесите к легким железосодержащим предметам: кнопкам, гвоздям, болтикам. Исследуйте, как магнитные свойства катушки зависят от ее индуктивности (длины стержня внутри катушки).

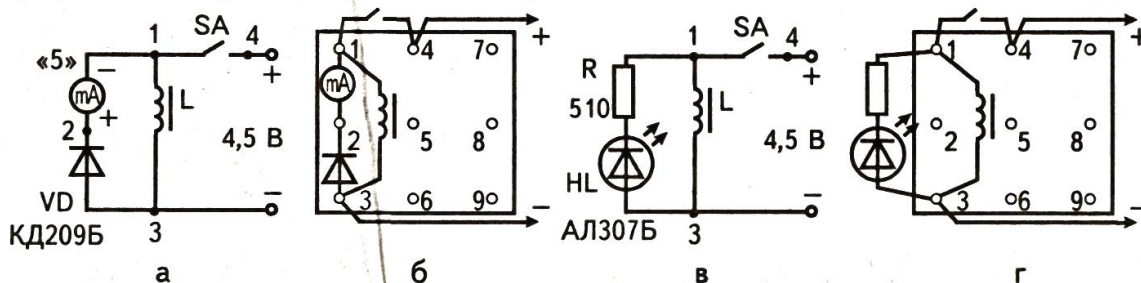
28.3. Рис. в. Наблюдайте взаимодействие катушки с током с магнитной стрелкой. Как полюсы катушки зависят от направления тока в ней?



29. Наблюдение тока самоиндукции.

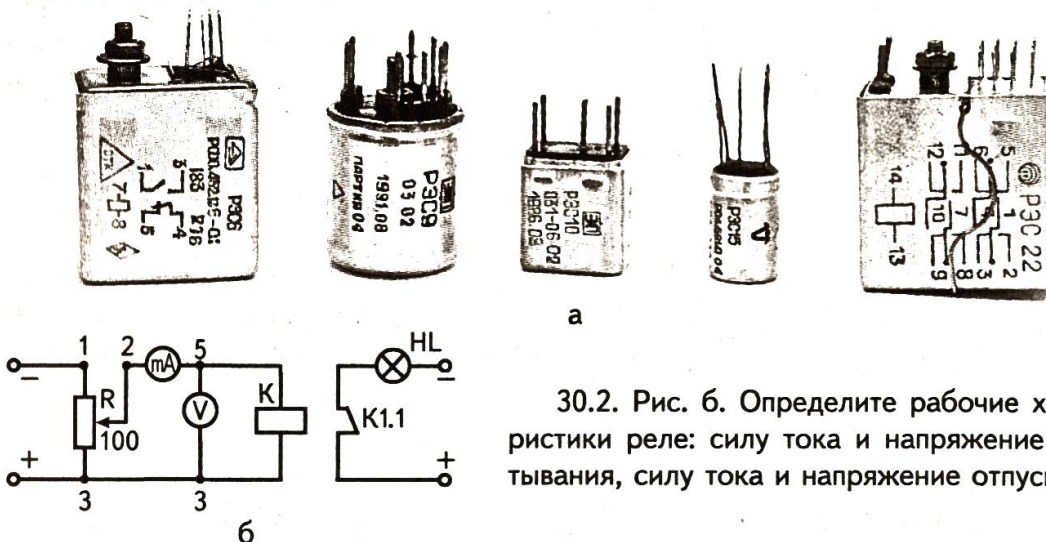
29.1. Рис. а, б. Наблюдайте кратковременный ток самоиндукции через миллиамперметр, который возникает при размыкании цепи. Повторите опыт, задвигая и выдвигая стержень.

29.2. Рис. в, г. Наблюдайте свечение светодиода под действием тока самоиндукции, возникающего при размыкании цепи.



30. Изучение электромагнитного реле.

30.1. Рис. а. Ознакомьтесь с устройством низковольтного электромагнитного реле типов РЭС-6, РЭС-9, РЭС-10 или РЭС-22. Откройте корпус (РЭС-22) и найдите катушку, электромагнит, контакты.



30.2. Рис. б. Определите рабочие характеристики реле: силу тока и напряжение срабатывания, силу тока и напряжение отпускания.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ. КОНДЕНСАТОР (№№ 31–33).

31. Знакомство с конденсаторами.

31.1. Номинальные емкости конденсаторов кодируются: р — пикофарад, п — нанофарад, μ — микрофарад.

Обозначение единицы емкости ставят:

— впереди числа, если емкость выражается десятичной дробью: р91 (0,91 пФ), п15 (0,15 нФ), μ 47 (0,47 мкФ);

— вместо запятой, если емкость составляет целое число с десятичной дробью: 1р6 (1,6 пФ), 5п1 (5,1 нФ), 3 μ 3 (3,3 мкФ);

— после числа, если емкость конденсатора равна целому числу: 10р (10 пФ), 22п (22 нФ), 50 μ (50 мкФ).

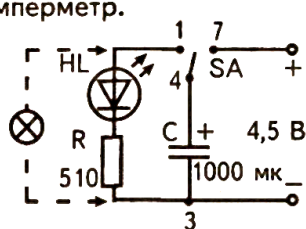
Допустимые отклонения емкости маркируются согласно таблице:

Таблица

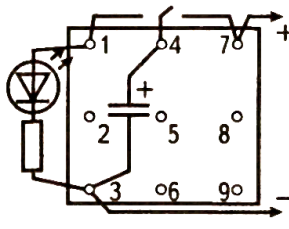
Буквы	B	C	D	F	G	J	K	M	N
Допуск в %	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20	30

31.2. Рис. а, б. Зарядите конденсатор большой емкости 500-2000 мкФ и разрядите его на светодиод (или на низковольтную лампу).

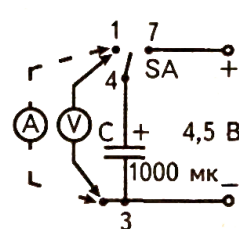
31.3. Рис. в. Наблюдайте разрядку конденсатора на лабораторные вольтметр и амперметр.



а

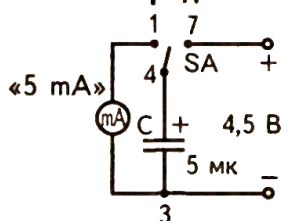


б

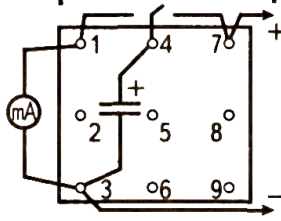


в

32. Определение электроемкости конденсатора.

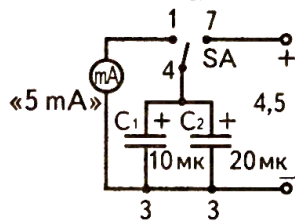


а

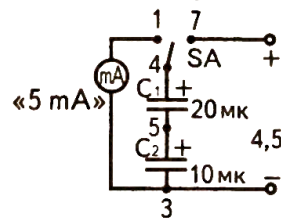


б

32.1. Рис. а, б. Вычислите коэффициент пропорциональности η и определите емкость конденсаторов.



в



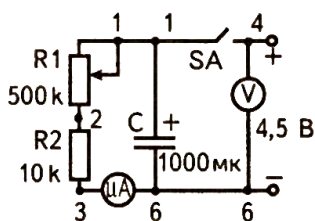
г

32.2. Рис. в, г. Определите общую емкость системы из двух параллельно и последовательно соединенных конденсаторов.

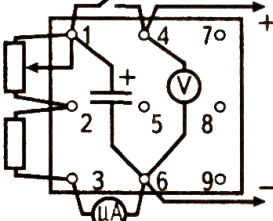
33. Определение заряда, емкости и энергии конденсатора.

33.1. Рис. а, б, в. Постройте график процесса разряда конденсатора $I=f(t)$.

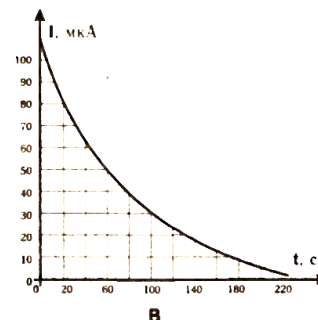
33.2. Определите, пользуясь графиком: а) заряд конденсатора $q=N\Delta q$, где N — число клеток, Δq — заряд, соответствующий площади одной клетки; б) емкость конденсатора $C=\frac{q}{U}$; в) энергию конденсатора $W=\frac{q^2}{2C}$ или $W=\frac{CU}{2}$.



а



б



в

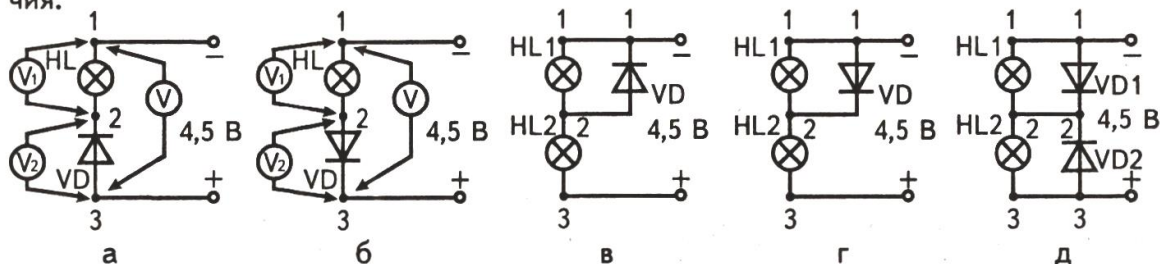
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ДИОД (№№ 34–35).

34. Изучение односторонней проводимости диода.

34.1. Измерьте омметром сопротивление диода при прямом и обратном включении диода.

34.2. Рис. а, б. Изучите прямое и обратное включение диода.

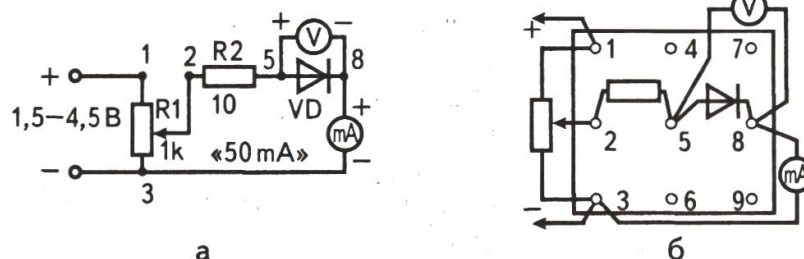
34.3. Рис. в, г, д. Сравните яркость свечения ламп и объясните причину их различия.



35. Снятие вольтамперной характеристики диода.

35.1. Рис. а, б. Увеличивая напряжение на кремниевом диоде до 0,8 В (на германиевом диоде до 0,5 В), заполните таблицу.

35.2. По полученным данным постройте вольтамперную характеристику диодов.



Таблица

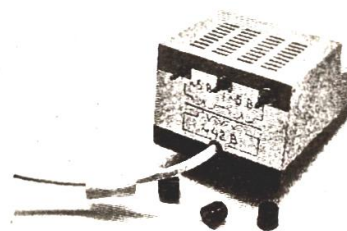
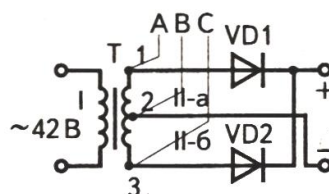
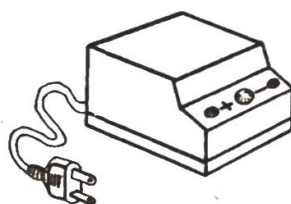
$U_{пр}, В$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$I_{пр}, мА, Si$									
$I_{пр}, мА, Ge$									

ЛАБОРАТОРНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ. ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК. ОСЦИЛЛОГРАФ. МИКРОФОН, ТЕЛЕФОН (№№ 36–39).

36. Знакомство с лабораторным источником питания.

36.1. Снимите корпус лабораторного источника питания и найдите в нем трансформатор и выпрямительные диоды.

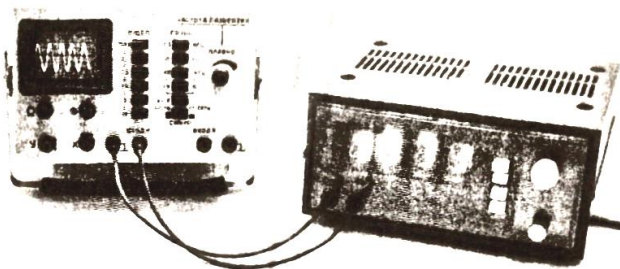
36.2. Если, не нарушая электрической схемы выпрямителя, вывести от концов вторичных обмоток выводы А, В, С и установить их на задней стенке корпуса прибора, то дополнительно к постоянному напряжению 4–5 В источник питания будет давать переменное напряжение 5 В, 5 В и 10 В.



37. Знакомство с осциллографом и определение параметров переменного тока по его осциллограмме.

37.1. Выясните назначения гнезд, ручек и кнопок управления осциллографа.

37.2. Подайте на вход «Y» осциллографа переменное напряжение и определите его амплитудное и действующее значения.



38. Изучение устройства и принципа работы электромагнитных телефона и микрофона.

Телефон электромагнитного типа.

1. Рис. а, б. Ознакомьтесь с условно-графическим обозначением телефона и его устройством.

2. Рис. в. Пропустите ток по катушке в разные стороны и наблюдайте за движением мембраны.

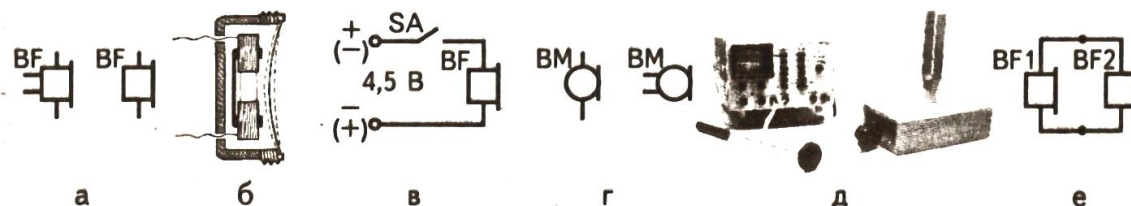
3. Подключите телефон к выходу звукового генератора и прослушайте его звучание при различных частотах.

Микрофон электромагнитного типа.

1. Рис. г. Ознакомьтесь с условно-графическим обозначением микрофона.

2. Рис. д. Подключите выводы микрофона (телефонного капсюля) к входу лабораторного осциллографа и наблюдайте звуковые колебания на экране.

3. Рис. е. Подключите два телефонных капсюля электромагнитного типа последовательно. В один из них (микрофон) говорите, в другом (телефоне) слушайте. Какой из них принять за телефон, какой за микрофон, не имеет значения.



39. Сравнение амплитудного и действующего значений переменного напряжения.

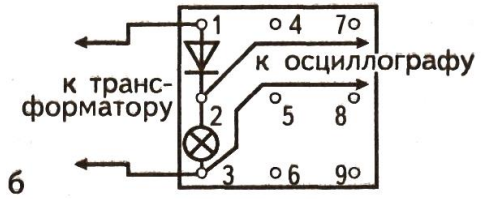
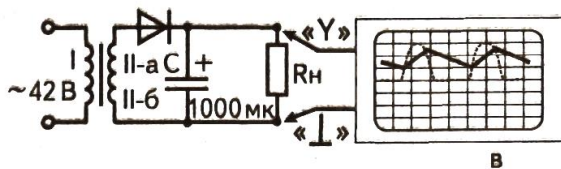
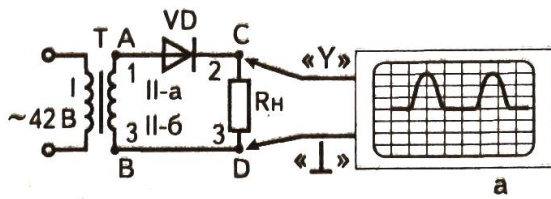
1. Рис. а, б. Измерьте действующее значение напряжения U вольтметром переменного тока PV1 и амплитудное значение U_m вольтметром постоянного тока PV2.



2. Найдите отношение амплитудного значения напряжения к действующему и убедитесь, что оно равно $\frac{U_m}{U} = \sqrt{2}$.

СПОСОБЫ ВЫПРЯМЛЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (№№ 40–42).

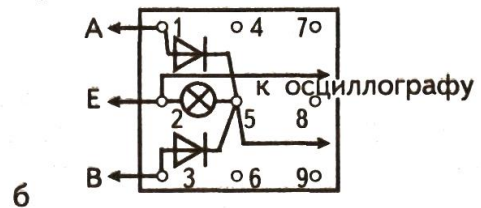
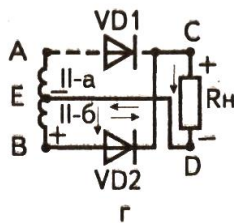
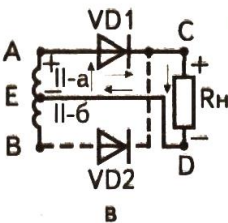
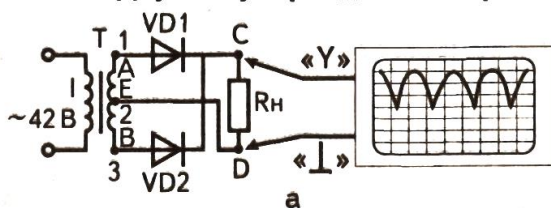
40. Однополупериодное выпрямление переменного тока.



40.1. Рис. а, б. Наблюдайте осциллограмму выпрямленного однополупериодного напряжения.

40.2. Рис. в. Подключайте параллельно нагрузке выпрямителя (лампе) с учетом полярностей оксидный конденсатор (фильтр) и наблюдайте сглаживающее действие фильтра.

41. Двухполупериодное выпрямление переменного тока.

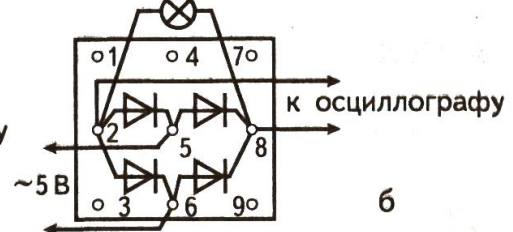
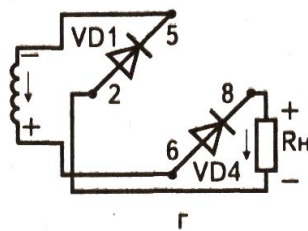
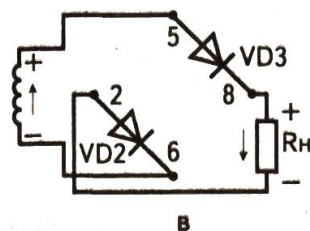
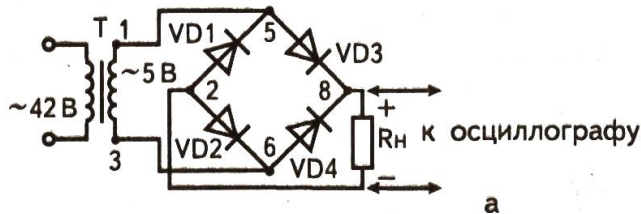


41.1. Рис. а, б. Наблюдайте осциллограмму выпрямленного двухполупериодного напряжения.

41.2. Рис. в, г. Подключайте параллельно нагрузке выпрямителя (лампе) с учетом полярностей оксидный конденсатор (фильтр) и наблюдайте сглаживающее действие фильтра.

42. Двухполупериодное выпрямление переменного тока четырьмя диодами.

42.1. Рис. а, б. Наблюдайте осциллограмму выпрямленного двухполупериодного



го напряжения способом диодного моста.

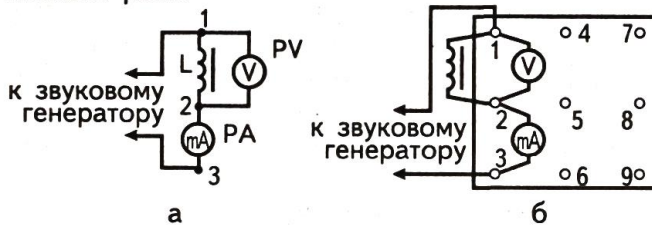
42.2. Рис. в, г. Подключайте параллельно нагрузке выпрямителя (лампе) с учетом полярностей оксидный конденсатор (фильтр) и наблюдайте сглаживающее действие фильтра.

ИНДУКТИВНОЕ И ЕМКОСТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ. ЗАКОН ОМА ДЛЯ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА. ЯВЛЕНИЕ РЕЗОНАНСА В ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (№№ 43—51).

43. Определение индуктивного сопротивления катушки.

Определите индуктивное сопротивление катушки при частоте 1000 Гц: а) с сердечником; б) без сердечника $X_L = \frac{U}{I}$.

Примечания: 1. В этой и последующих работах используется катушка индуктивности, изготовленная в лабораторной работе № 28, или от разборного электромагнитного реле.



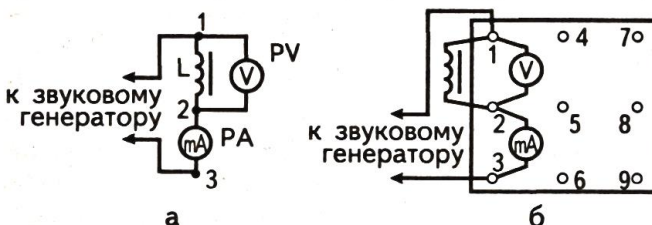
2. Активным сопротивлением катушки можно пренебречь. Его можно вычислить по закону Ома, включив катушку в цепь постоянного тока.

44. Исследование зависимости индуктивного сопротивления от частоты тока.

44.1. Меняя частоту тока звукового генератора от 400 до 2000 Гц, через каждые 400 Гц снимите показания приборов.

44.2. По закону Ома рассчитайте индуктивное сопротивление катушки для каждой зафиксированной частоты тока.

44.3. По результатам опытов постройте график зависимости индуктивного сопротивления катушки от частоты тока.



$$X_L = \frac{U}{I}$$

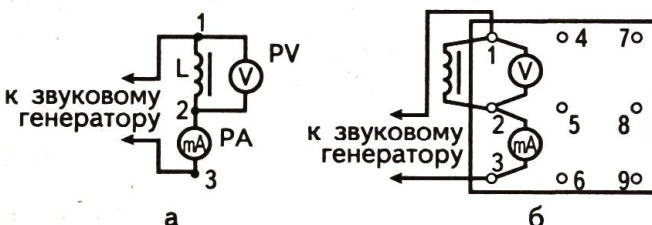
$$X_L = 2\pi\nu L$$

$$X_L = \varphi(\nu)$$

45. Определение индуктивности катушки.

45.1. Определите индуктивность катушки по показаниям приборов при частоте тока 1000 Гц: а) со стержнем; б) без стержня.

45.2. Исследуйте, зависит ли индуктивность катушки от частоты тока.



$$X_L = \frac{U}{I}$$

$$X_L = 2\pi\nu L$$

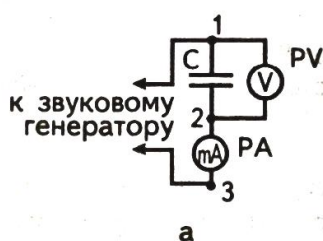
$$L = \frac{X_L}{2\pi\nu} = \frac{U}{2\pi\nu I}$$

46. Определение емкостного сопротивления конденсатора.

46.1. Меняя частоту звукового генератора от 400 Гц до 2000 Гц, через каждые 400 Гц снимите показания приборов. Емкость конденсатора 1 мкФ.

46.2. По закону Ома для участка цепи вычислите емкостное сопротивление конденсатора для каждой фиксированной частоты.

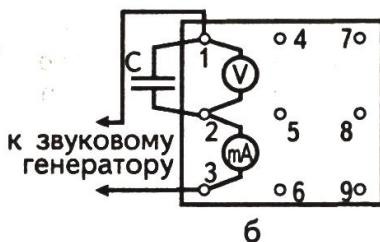
46.3. Постройте график зависимости емкостного сопротивления конденсатора от частоты тока.



$$X_c = \frac{U}{I}$$

47. Определение емкости конденсатора по его сопротивлению переменному току.

Зная частоту переменного тока, вырабатываемого звуковым генератором, по показаниям приборов определите электроемкость конденсатора. Конденсатор берите емкостью 0,1–10 мкФ (например, 1 мкФ).



$$X_c = \frac{U}{I}$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi\nu C}$$

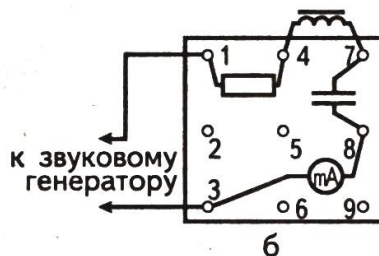
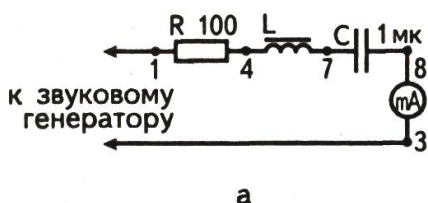
$$C = \frac{1}{2\pi\nu U}$$

48. Изучение закона Ома для цепи переменного тока.

48.1. Установите частоту генератора равной 1000 Гц и силу тока в цепи в пределах 0,03–0,05 А.

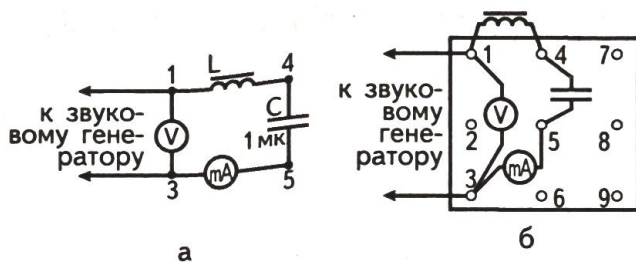
48.2. Вольтметром переменного тока измерьте общее напряжение U на всем участке и напряжения U_R , U_L , U_C на отдельных отрезках цепи R , L , C .

48.3. Используя показания приборов вычислите: а) активное сопротивление резистора $R = \frac{U_R}{I}$; б) индуктивное сопротивление катушки $X_L = \frac{U_L}{I}$; в) емкостное сопротивление конденсатора $X_C = \frac{U_C}{I}$; г) общее сопротивление цепи $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$; д) расчетную силу тока в цепи $I_p = \frac{U}{Z}$.



49. Изучение резонанса в последовательном колебательном контуре.

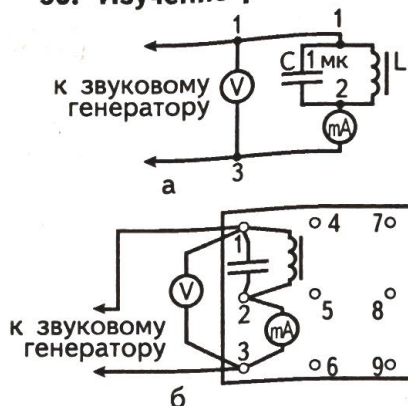
49.1. При неизменном выходном напряжении генератора в пределах 3–4 В снимите показания миллиамперметра через каждые 200 Гц между частотами 200 и 3000 Гц. Заполните таблицу.



49.2. Постройте резонансную кривую $I = \varphi(\nu)$ и по графику определите резонансную (собственную) частоту контура ν_0 .

49.3. Исследуйте зависимость резонансной частоты от емкости и индуктивности контура.

50. Изучение резонанса в параллельном колебательном контуре.



50.1. Установите выходное напряжение звукового генератора в пределах 3–4 В и снимите показания миллиамперметра через каждые 200 Гц между частотами 200 и 3000 Гц. Заполните таблицу.

50.2. Постройте график зависимости $I = \varphi(\nu)$ и определите собственную частоту ν_0 .

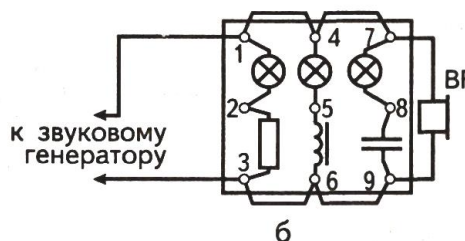
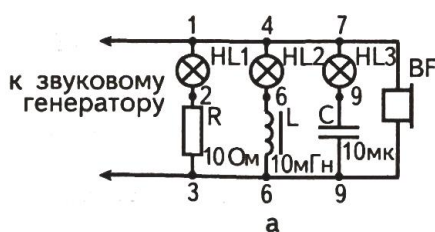
50.3. Исследуйте, как изменяется резонансная частота при изменении параметров контура: емкости и индуктивности.

51. Изучение роли активного, индуктивного и емкостного сопротивлений в цепи переменного тока.

51.1. Установите такое выходное напряжение генератора, чтобы лампа HL1 горела достаточно ярко.

51.2. Плавно меняйте частоту звукового генератора от 200 до 2000 Гц и обратно; следите за частотой по характеру звучания телефона. Наблюдайте одновременно за изменением яркости ламп. Объясните наблюдаемое явление.

51.3. Конструкцию включите к выходу звуковоспроизводящего устройства (магнитофона, проигрывателя) и наблюдайте за изменением яркости ламп при проигрывании музыки. Лампы можно окрасить пастой от шариковых ручек в разные цвета. Например: красный, синий, зеленый.



ТРАНЗИСТОР (№№ 52–56).

52. Знакомство с транзисторами и проверка исправности их переходов.

52.1. Ознакомьтесь с транзисторами п-р-п (рис. а) и р-п-р (рис. б) типов.

52.2. Измерьте омметром сопротивления эмиттерных и коллекторных переходов.

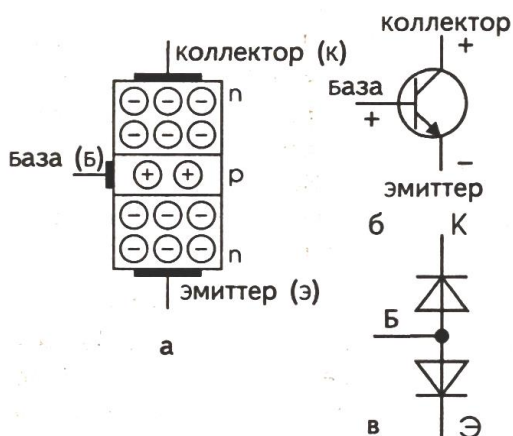


Рис. 1

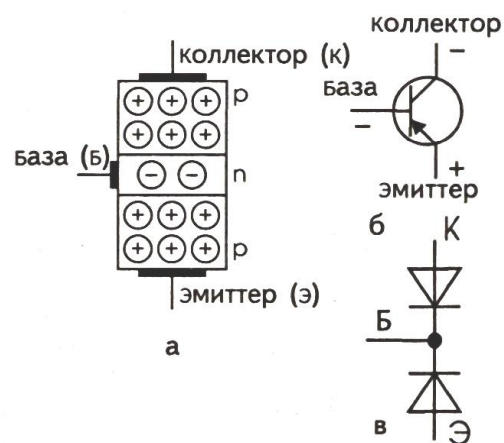
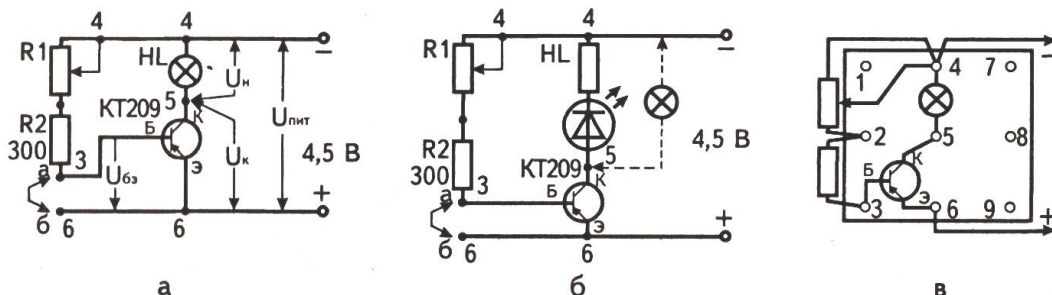


Рис. 2

53. Изучение работы транзистора в импульсном режиме.

Переменным резистором добейтесь того, чтобы светодиод (или лампа) горел. При этом транзистор открыт. Замкните проводком аб базу транзистора с эмиттером. Теперь транзистор закрыт. Светодиод (лампа) не горит.

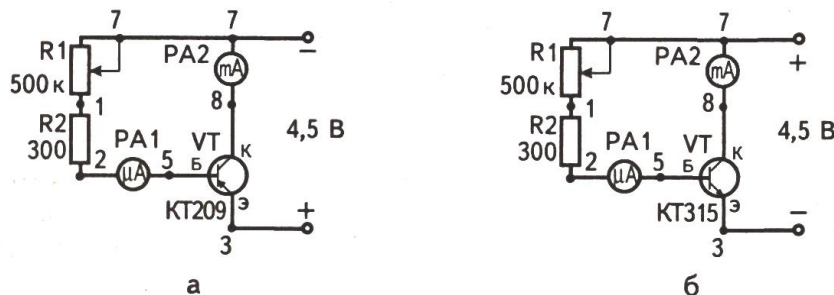


54. Определение статического коэффициента передачи тока транзистора.

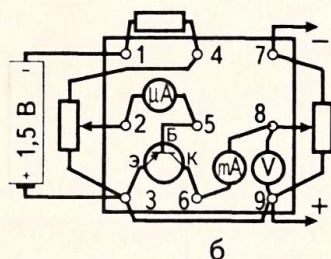
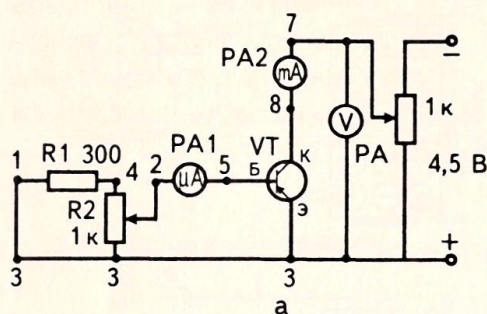
54.1. Приближенно статический коэффициент передачи тока можно измерить по формуле $h_{213} = \frac{\Delta I_K}{\Delta I_B}$, если изменения базового тока ΔI_B вызывают почти пропорциональные изменения коллекторного тока ΔI_K .

54.2. Переменным резистором R1 устанавливайте силу тока базы I_B поочередно равными 100 мкА (0,1 мА), 200 мкА, 300 мкА и фиксируйте соответствующие значения силы коллекторного тока I_K .

54.3. Вычислите статические коэффициенты передачи тока и определите их среднее значение.



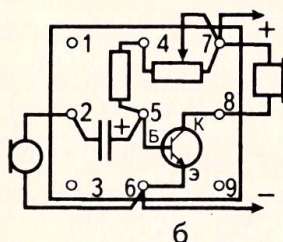
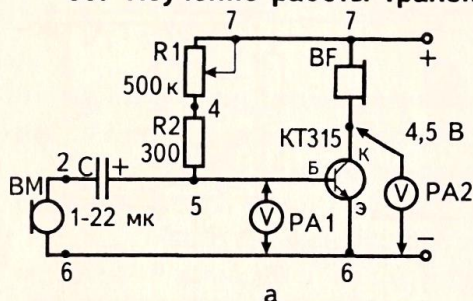
55. Построение и изучение выходных характеристик транзистора.



55.1. Исследуйте зависимость силы тока в коллекторной цепи от напряжения между коллектором и эмиттером при постоянных значениях силы тока базы 0,1 мА (100 мкА), 0,2 мА, 0,3 мА, 0,4 мА. Для этого, установив резистором R2 оговоренные выше значения силы базового тока, резистором R3 постепенно увеличивайте напряжение на коллекторе до 0,2 В, 0,4 В, 0,6 В, 1 В, 2 В, 3 В, 4 В и записывайте в таблицу соответствующие им значения силы коллекторного тока.

55.2. По полученным данным таблицы постройте коллекторные (выходные) характеристики транзистора. По выходным характеристикам определите статический коэффициент передачи тока h_{213} : а) для точки Т1 ($I_B=0,2$ мА, $U_K=3$ В); б) для точки Т2 ($I_B=0,4$ мА, $U_K=3$ В).

56. Изучение работы транзистора в активном режиме.



56.1. Увеличивая и уменьшая сопротивление переменного резистора R1 в цепи базы, следите за тем, как меняется напряжение смещения на базе (показание вольтметра PV1) и напряжение на коллекторе (показание вольтметра PV2).

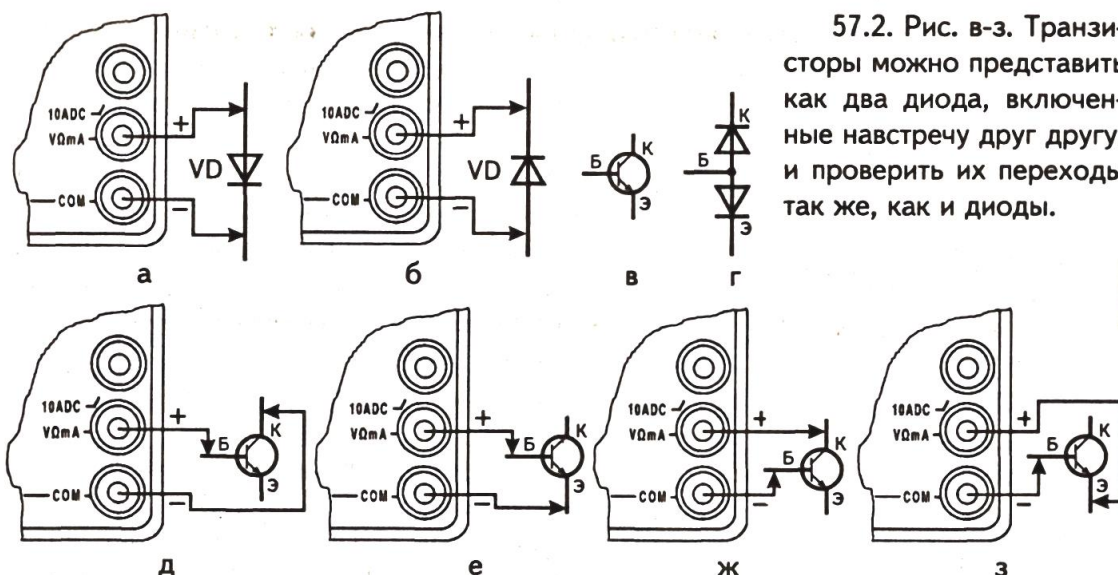
56.2. Настройте усилительный каскад, добившись резистором R1 того, чтобы напряжение между коллектором и эмиттером (показание вольтметра PV2) равнялось половине напряжения питания, даваемого источником тока: $U_K = \frac{U_{пит}}{2}$. В дальнейшем не вращайте ручку резистора R1.

56.3. Говорите в микрофон ВМ и слушайте в телефоне ВФ усиленные звуки.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОГО МУЛЬТИМЕТРА ДЛЯ ПРОВЕРКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ (№ 57).

57. Испытание диодов, транзисторов и усилительных каскадов цифровым мультиметром.

57.1. Рис. а, б. Установите переключатель функций в положение « $\rightarrow$ » и проверьте прямое (рис. а) и обратное (рис. б) включение диода. При прямом включении на дисплее высветится падение напряжения на р-п-переходе, выраженное в милливольтках. Оно составит около 500–750 мВ для кремниевого диода и около 150–350 мВ для германиевого. При обратном включении диода на экране появится знак «1».

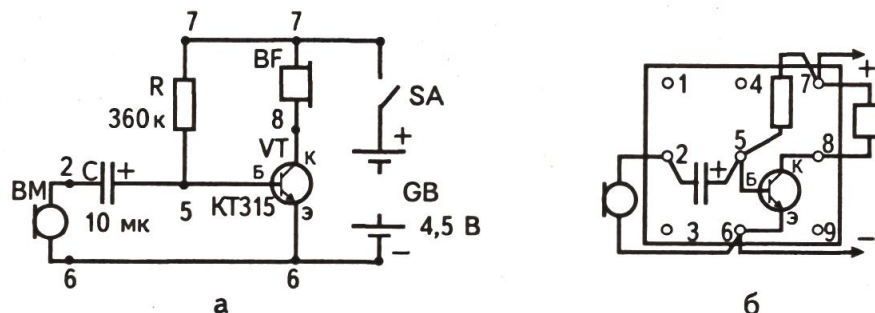


57.2. Рис. в-з. Транзисторы можно представить как два диода, включенные навстречу друг другу, и проверить их переходы так же, как и диоды.

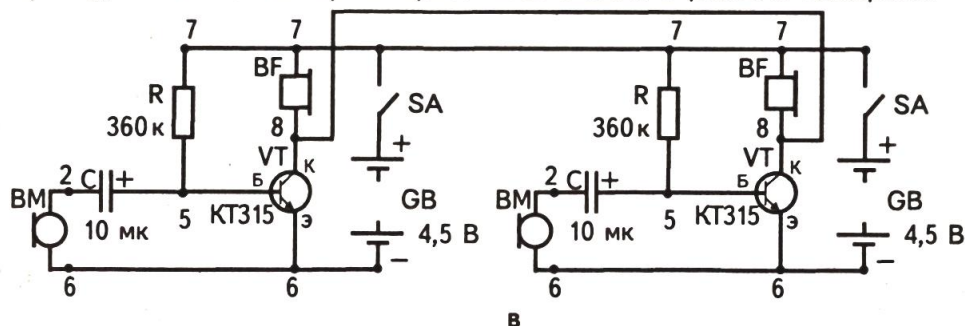
УСИЛИТЕЛЬ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ. РАДИОПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ (№№ 58—59).

58. Сборка и испытание переговорного устройства.

58.1. Рис. а, б. Соберите усилитель звуковой частоты (УЗЧ). Говорите в микрофон ВМ и слушайте в телефоне БФ.

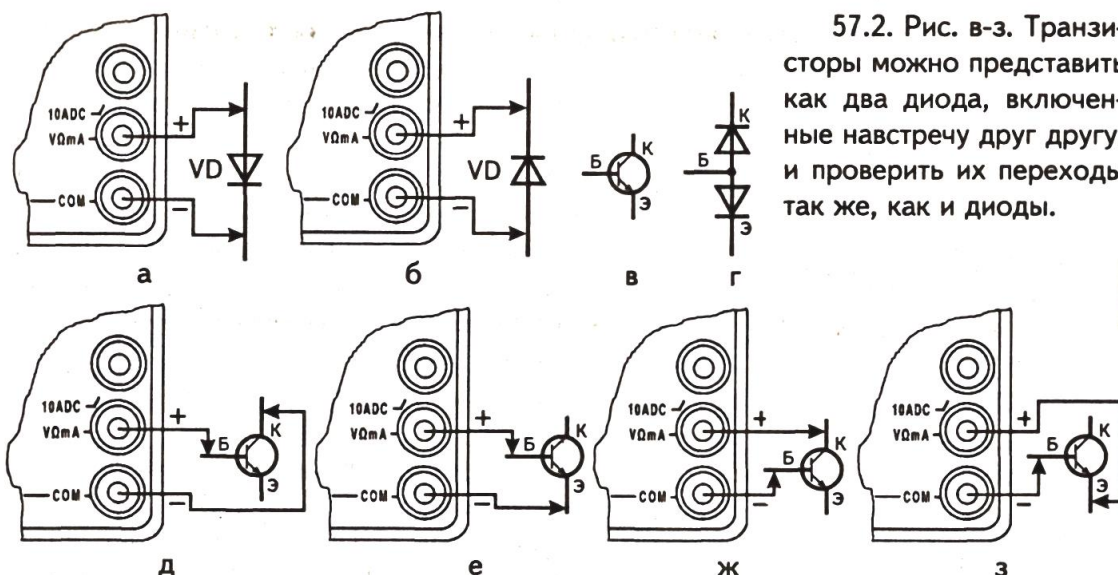


2. Рис. в. Соедините ваш УЗЧ с усилителем ваших соседей по рабочему месту двухпроводной линией и переговаривайтесь с ними в режиме телефона.



59. Радиоприемник прямого усиления.

Соберите радиоприемник прямого усиления на трех транзисторах, где транзисторы VT1, VT2 образуют усилитель радиочастоты (высокой частоты), диоды VD1,

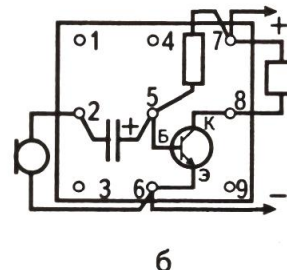
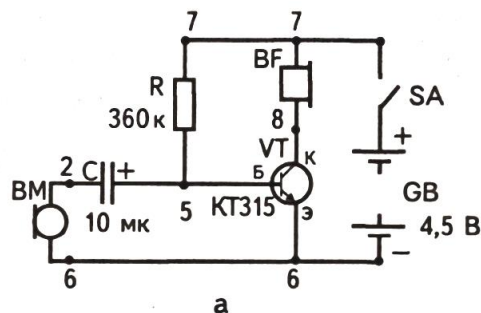


57.2. Рис. в-з. Транзисторы можно представить как два диода, включенные навстречу друг другу, и проверить их переходы так же, как и диоды.

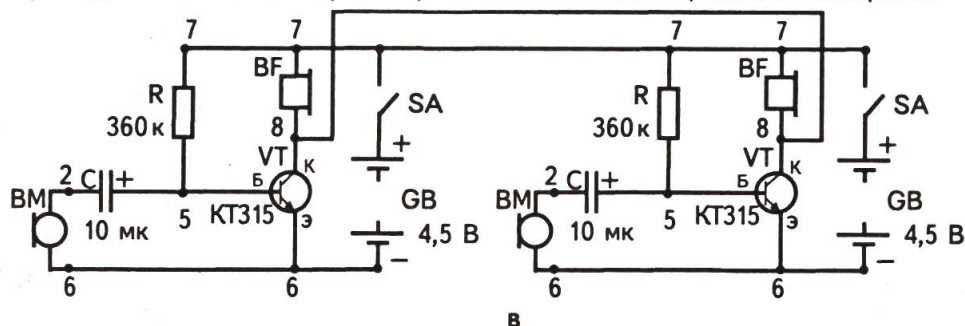
УСИЛИТЕЛЬ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ. РАДИОПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ (№№ 58—59).

58. Сборка и испытание переговорного устройства.

58.1. Рис. а, б. Соберите усилитель звуковой частоты (УЗЧ). Говорите в микрофон ВМ и слушайте в телефоне БФ.



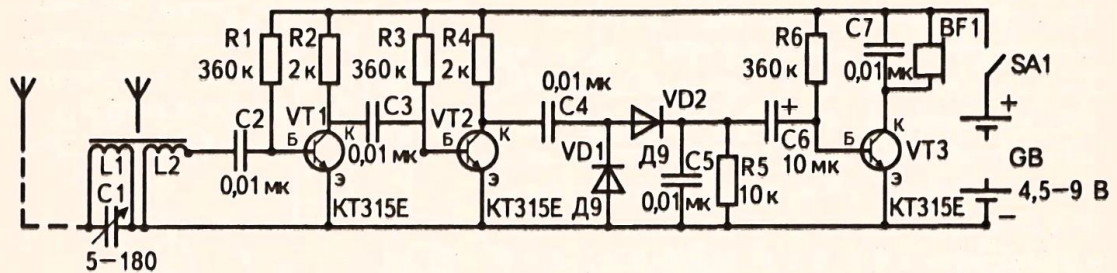
2. Рис. в. Соедините ваш УЗЧ с усилителем ваших соседей по рабочему месту двухпроводной линией и переговаривайтесь с ними в режиме телефона.



59. Радиоприемник прямого усиления.

Соберите радиоприемник прямого усиления на трех транзисторах, где транзисторы VT1, VT2 образуют усилитель радиочастоты (высокой частоты), диоды VD1,

VD2 — детекторный каскад, транзистор VT3 — усилитель звуковой (низкой) частоты. Радиоприемник работает в диапазоне средних или длинных волн.



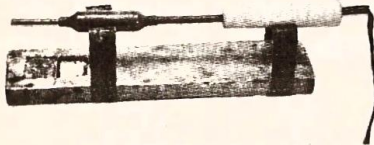
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПАЙКА (№ 60).

60. Изучение основ электрической пайки.

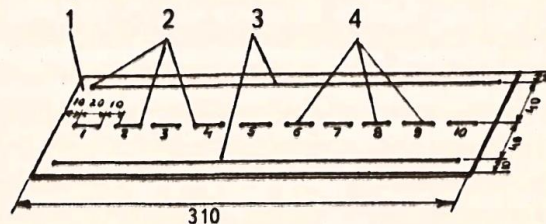
60.1. Рис. а. Ознакомьтесь с устройством электропаяльника.

60.2. Изучите назначение припоя, флюса, технологию пайки.

60.3. Рис. б. Изготовьте макетную плату для осуществления электромонтажных работ и припайвайте к ее опорным площадкам медные проводники. При электромонтажных работах строго соблюдайте правила техники безопасности.



а



б

КОМПЛЕКТ «ОПЫТЫ И ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЯВЛЕНИЯМ»

Комплект предназначен для основной (9-летней школы и представляет собой упрощенный вариант описанного на стр. 7 комплекта «Фронтальные работы и практикум по электродинамике»). Содержит книгу «Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике», набор деталей, макетную плату на пружинах.

КОМПЛЕКТ «ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

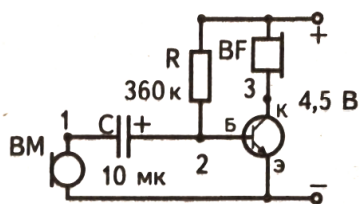
Предназначен для кружковых, факультативных занятий и домашнего экспериментирования.

В состав комплекта входят:

- книга «Учимся радиоэлектронике»;
- набор деталей (резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, микрофон-телефон и т.д.), которые установлены на специальных опорных площадках и снабжены условными графическими обозначениями и соединительными выводами;
- специальная макетная плата, предназначенная для сборки изучаемых конструкций посредством электрической пайки методом навесного монтажа.

Норма — 1 комплект на двух учащихся.

Пример сборки конструкции усилителя звуковой частоты



Принципиальная схема



Монтажная схема

КОМПЛЕКТ «ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ»

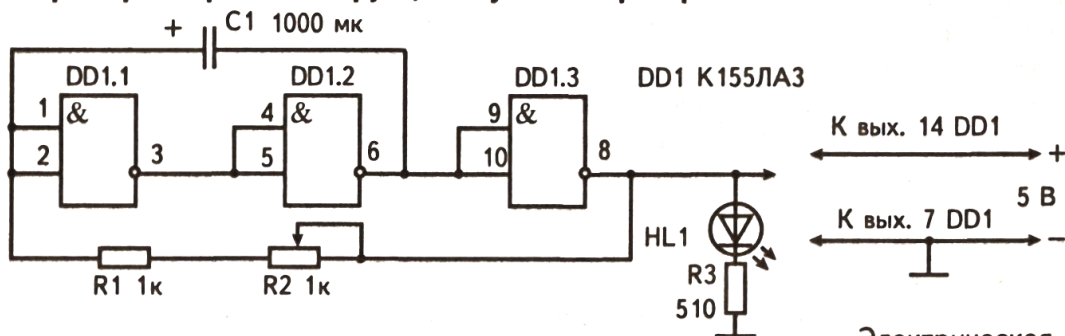
Предназначен для кружковых, факультативных занятий и домашнего экспериментирования.

В состав комплекта входят:

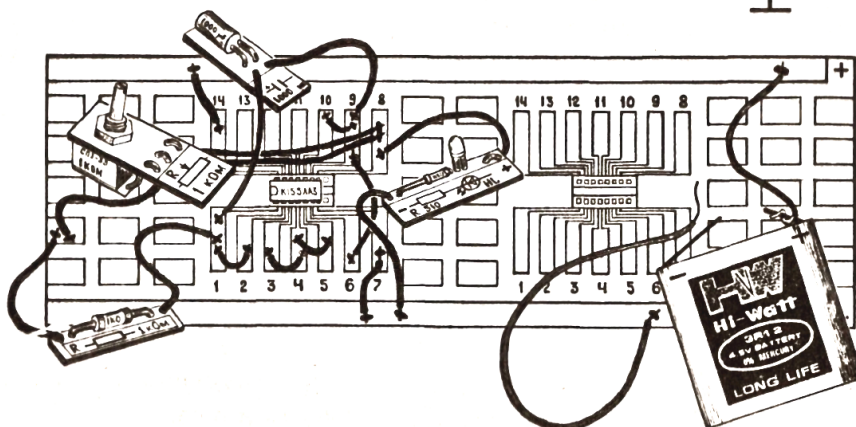
- книга «Практические основы цифровой техники»;
- набор деталей: микросхемы К155ЛА3, К155ТМ2, К155ТВ1, устанавливаемые в специальных панелях; светодиоды, резисторы, конденсаторы, транзисторы, снабженные соединительными выводами и условными графическими обозначениями; телефонный капсюль;

— специальная макетная плата для сборки изучаемых конструкций; микросхемы устанавливаются в панели; детали схемы соединяются электрической пайкой.

Пример сборки конструкции мультивибратора-мигалки



Электрическая схема



Монтажная схема

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ КОНСТРУКТОРЫ СЕРИИ «ЭЛЕКТРОНИК»

«Электроник-88» (88 опытов), «Электроник-180» (233 опыта), «Электроник-518» (545 опытов), «Электроник-1200» (1319 опытов).

Предназначены:

- для самостоятельного изучения основ электротехники и радиоэлектроники учащимися среднего и старшего возраста;
- для развлекательно-познавательного экспериментирования с младшими школьниками и дошкольниками под руководством старших.

Будут полезны:

- для изучения электрических цепей на уроках физики, технологии, электротехники, радиоэлектроники;
- всем, кто желает открывать, познавать и осваивать законы, действующие в электрических цепях;
- всем, кому интересен таинственный и чудесный мир современной практической радиоэлектроники.

Помогают изучать:

- принцип работы лампы накаливания, электродвигателя постоянного тока, постоянных и переменных резисторов, конденсаторов постоянной и переменной емкости, диодов и светодиодов, транзисторов р-п-р и п-р-п типов, микрофона и телефона, динамической головки, измерительных приборов (амперметра и вольтметра), радиоприемников, интегральных схем, цифровых индикаторов;
- закона Ома для участка цепи, особенности последовательного, параллельного и смешанного соединений, мощность и работу электрического тока, логику действия цепей «И», «ИЛИ», «НЕ», «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ».

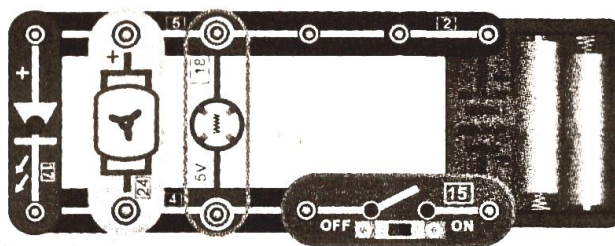
Конструкторы:

- собираются просто и быстро на специальной плате или на столе;
- имитируют звуки сирены милицейской машины, пожарной машины, машины скорой помощи, удара, вибрации, отбойного молотка, выстрела, автоматной очереди, смеха, игрового автомата, различных мелодий, сигнала игры «Звездные войны»;
- питаются от источников напряжением 3 В и 6 В, составленных из двух или четырех «пальчиковых» элементов;
- управляются рычажным, кнопочным и магнитным выключателями, датчиками света, звука, влажности, вибрации, контакта, сенсора.

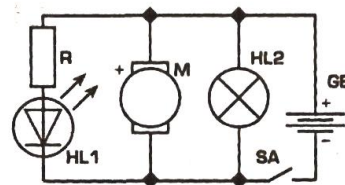
Примеры оформления опытов — в конструкторах.

Опыт 21. Параллельное соединение лампы, светодиода и электродвигателя.

Детали: блок питания [19], лампа [18], светодиод с резистором [17], электродвигатель [24], проводник с двумя кнопочными разъемами [2], проводник с четырьмя разъемами [4], проводник с пятью разъемами [5], рычажный выключатель [15], плата со штырьками.



a



б

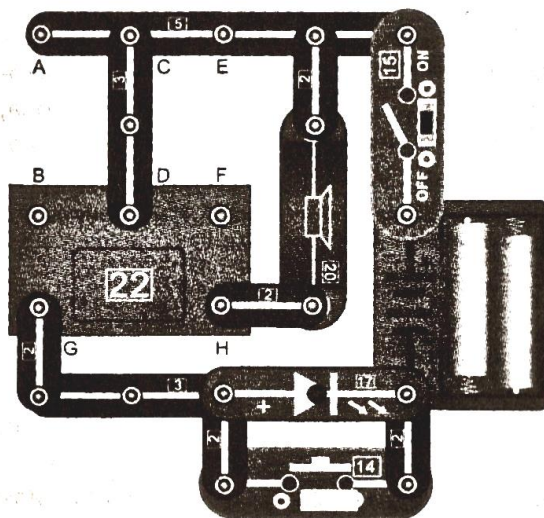
Задание.

1. Соберите цепь по рис. а, б из трех параллельно соединенных участков, к которым подано напряжение 3 В.

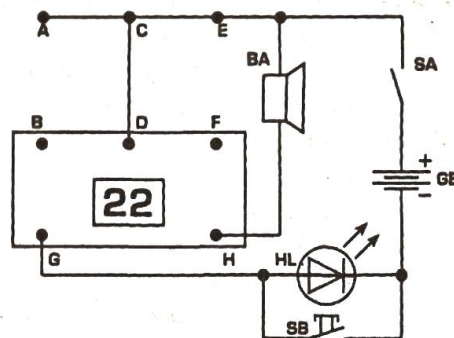
2. Объясните: а) почему работают все три потребителя; б) одинаковый ли идет по ним ток; в) удаление одного из них влияет ли на работу оставшихся.

Опыты 299–310. Базовая монтажная схема (рис. а) и электрическая схема (рис. б).

Примечание. Если звуки имеют плохое качество, то параллельно светодиоду можно подключить резистор 30 (100 Ом) или конденсатор 44 (470 мкФ).



a



б

Опыт 299. Протяжный звук милицейской сирены. Соберите цепь по рис. а, б и включите ее. Вы услышите протяжный звук сирены.

Опыт 300. Протяжный звук стрельбы. Соедините точки EF.

Опыт 301. Протяжный звук пожарной сирены. Соедините точки AB.

Опыт 302. Протяжный звук сирены «Скорой помощи». Соедините точки BG.

Опыт 303. Протяжные звуки электронной игры. Удалите связь между точками CD и соедините точки AB.

Опыт 304. Протяжный звук вибрации (1). Соедините точки BF.

Опыты 305–310. Серия звуков различной скорости и громкости. Повторите опыты 299–304, нажимая и отпуская кнопку выключателя, соединенного параллельно со светодиодом (рис. а, б).

СОДЕРЖАНИЕ

«ИМПУЛЬС» — солидная фирма	3
Всероссийская авторская школа повышения квалификации учителей физики	4
Демонстрационный комплект по электродинамике	5
Комплект «Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике»	7
Комплект «Опыты и лабораторные работы по электрическим явлениям»	28
Комплект «Практические основы радиоэлектроники»	28
Комплект «Практические основы цифровой техники»	29
Радиоэлектронные конструкторы серии «Электроник»	30