**департамент образования и молодежной политики хмао-югры**

**бюджетное учреждение**

**профессионального образования хмао-югры**

**няганский ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ колледЖА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, ЗАНЯТИЙ

**ОП. 08 Чтение электрических схем**

|  |  |
| --- | --- |
| Группа: | **ЭМ-18** |
| по профессии | **13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)**» |

Составитель

Воскресенских Елена Сергеевна

**Пояснительная записка**

Методические указания по выполнению практических работ/занятий помогут обучающимся систематизировать, углубить и конкретизировать теоретические знания, выработать способность использовать теоретические знания на практике, приобрести навыки организации и проведения биологических наблюдений и экспериментов. Также данные методические указания направлены  на формирование у обучающихся устойчивого интереса к дисциплине, к будущей специальности/профессии.

  В  соответствии с поставленными целями изучения дисциплины «Чтение электрических схем» определены задачи проведения практических работ/занятий:

* формирование у обучающихся  умений оперировать приобретенными знаниями,  находить решения в нестандартных условиях;
* приобретение навыков самостоятельной работы, которые могут быть использованы выпускниками в профессиональной деятельности и повседневной жизни;
* формирование у обучающихся практических и интеллектуальных умений.

     В методических указаниях приводится материал к 8 практическим работам, содержащий краткий теоретический материал по темам практических занятий, практические задания и указания по их выполнению.   
     Материалы сборника методических указаний по выполнению практических работ/практических занятий направлены на формирование у обучающихся умений:

* объяснять роль Электрических схем в формировании рабочего процесса электромонтера;
* читать элементарные электрические схемы; составлять элементарные электрические схемы;
* сравнивать электрические схемы с определением принципа работы электрооборудования;
* анализировать сборку электрических схем;
* находить информацию об электрических схемах и их элементах в различных источниках (учебниках, справочниках, научно-популярных изданиях, компьютерных базах, ресурсах сети Интернет);
* использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

**Критерии и нормы оценки знаний и умений обучающихся за практические работы:**

Оценка «5» ставится, если:

1. Правильно и самостоятельно определяет цель данных работ; выполняет работу в полном объёме с соблюдением необходимой   последовательности проведения опытов, измерений, описаний и т.д.

2. Самостоятельно, рационально выбирает и готовит для выполнения работ необходимое оборудование; проводит данные работы в условиях, обеспечивающих получение наиболее точных результатов.

3. Грамотно, логично описывает ход практических работ, занятий правильно формулирует выводы; точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.

4. Проявляет организационно-трудовые умения: поддерживает чистоту рабочего места, порядок на столе, экономно расходует материалы; соблюдает правила техники безопасности при выполнении работ.

Оценка «4» ставится, если обучающийся :

1. Выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов на "5", но допускает в вычислениях, измерениях два — три недочёта или одну негрубую ошибку и один недочёт.

2. При оформлении работ допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении.

Оценка «3» ставится, если обучающийся:

1. Правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить верные результаты и сделать выводы по основным, принципиальным важным задачам работы.

2. Подбирает оборудование, материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений, наблюдений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения.

3. Проводит работу в нерациональных условиях, что приводит к получению результатов с большими погрешностями; или в отчёте допускает в общей сложности не более двух ошибок (в записях чисел, результатов измерений, вычислений, составлении графиков, таблиц, схем и т. д.), не имеющих для данной работы принципиального значения, но повлиявших на результат выполнения.

4. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, в соблюдении правил техники безопасности, которую обучающийся исправляет по требованию преподавателя.

Оценка "2" ставится, если обучающийся:

1. Не определяет самостоятельно цель работы, не может без помощи преподавателя подготовить соответствующее оборудование; выполняет работу не полностью, и объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы.

2. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работ, которые не может исправить по требованию педагога; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно.

**Критерии и нормы оценки знаний и умений обучающихся за практические занятия:**

Оценка «5» ставится, если обучающийся:

1. Выполняет работу без ошибок и /или/ допускает не более одного недочёта.

2. Соблюдает культуру письменной речи; правила оформления письменных работ.

Оценка «4» ставится, если обучающийся:

1. Выполняет письменную работу полностью, но допускает в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта и /или/ не более двух недочётов.

2. Соблюдает культуру письменной речи, правила оформления письменных работ, но - допускает небольшие помарки при ведении записей.

Оценка «3» ставится, если обучающийся:

1. Правильно выполняет не менее половины работы.

2. Допускает не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой, одной негрубой ошибки и одного недочёта, или не более трёх негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трёх недочётов, или при отсутствии ошибок, но при наличии пяти недочётов.

3. Допускает незначительное несоблюдение основных норм культуры письменной речи, правил оформления письменных работ.

Оценка «2» ставится, если обучающийся:

1. Правильно выполняет менее половины письменной работы.

2. Допускает число ошибок и недочётов, превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3".

3. Допускает значительное несоблюдение основных норм культуры письменной речи, правил оформления письменных работ.

**Общая классификация ошибок:**

При оценке знаний, умений, навыков следует учитывать все ошибки (грубые и негрубые), недочёты:

**Грубыми считаются ошибки:**

- незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений , теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц их измерения, наименований этих единиц;

- неумение выделить в ответе главное; обобщить результаты изучения;

- неумение применить знания для решения задач, объяснения явления;

- неумение читать и строить графики, принципиальные схемы;

- неумение подготовить установку или лабораторное оборудование, провести опыт, наблюдение, сделать необходимые расчёты или использовать полученные данные для выводов;

- неумение пользоваться первоисточниками, учебником, справочником;

- нарушение техники безопасности, небрежное отношение к оборудованию, приборам, материалам.

**К негрубым относятся ошибки*:***

- неточность формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой 1 — 3 из этих признаков второстепенными;

- ошибки при снятии показаний с измерительных приборов, не связанные с определением цены деления шкалы;

- ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта, наблюдения, условий работы прибора, оборудования;

- ошибки в условных обозначениях на схемах, неточность графика;

- нерациональный метод решения задачи, выполнения части практической работы, недостаточно продуманный план устного ответа (нарушение логики изложения, подмена отдельных основных вопросов второстепенными);

- нерациональные методы работы со справочной литературой;

- неумение решать задачи, выполнять задания в общем виде.

**Недочётами являются:**

- нерациональные приёмы вычислений и преобразований, выполнения опытов, наблюдений, практических заданий;

- арифметические ошибки в вычислениях;

- небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков, таблиц;

- орфографические и пунктуационные ошибки

**Перечень практических работ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Название практической работы** | **Количество часов** |
| 1 | Выполнение геометрических построений. | 2 |
| 2 | Начертание условных графических обозначений элементов на электрических схемах. | 2 |
| 3 | Начертание буквенно-цифровых обозначений на электрических схемах. | 2 |
| 4 | Начертание простых электрических схем | 2 |
| 5 | Начертание сложных электрических схем. | 2 |
| 6 | Чтение простых электрических схем. | 2 |
| 7 | Чтение сложных электрических схем. | 2 |
| 8 | Выполнение комплексного чертежа. | 2 |
| Итого | | **16** |

**Практическая работа №1**

**ВЫПОЛНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ.**

***Цель:*** выполнить геометрические построения.

***Оборудование:*** тетрадь, линейка, циркуль, карандаш

***Указания к работе:*** выполнить 3 задачи.

**ЗАДАЧИ**

**Задача 1.**  (серединный перпендикуляр). Постройте треугольник *ABC*, если дана прямая *l*, на которой лежит сторона *AB*, и точки *A*1, *B*1 - основания высот, опущенных на стороны *BC* и *AC*.

*Решение*: Точки *A*1 к *B*1 лежат на окружности *S* с диаметром *AB*. Центр *O* этой окружности лежит на серединном перпендикуляре к хорде *A* - 1*B*1. Из этого вытекает следующее построение. Сначала строим точку O, являющуюся точкой пересечения серединного перпендикуляра к отрезку *A*1*B*1 и прямой *l*. Затем строим окружность радиуса *OA*1 = *OB*1 с центром *O*. Вершины *A* и *B* являются точками пересечения окружности *S* с прямой *l*. Вершина *C* является точкой пересечения прямой *AB*1 и прямой *BA*1.

**Задача 2.**  (биссектриса, серединный перпендикуляр). Внутри угла даны две точки *A* и *B*. Постройте окружность, проходящую через эти точки и высекающую на сторонах угла равные отрезки.

*Решение*: Окружность высекает на сторонах угла равные отрезки тогда и только тогда, когда ее центр лежит на биссектрисе угла. Поэтому центром искомой окружности является точка пересечения серединного перпендикуляра к отрезку *AB* и биссектрисы данного угла.

**Задача 3.** (построение угла, равного данному, построение перпендикуляра, проходящего через точку вне прямой*.*). Построить треугольник, который получится из данного прямоугольного треугольника *АВС*,РВ - прямой, АВ>DC, если гипотенузу оставить без изменения, а угол *А* увеличить в два раза.

*Решение*: Для того, чтобы построить такой треугольник, надо отложить от гипотенузы угол, равный данному углу А. На луче отложить отрезок АС1, равный гипотенузе АС, опустить перпендикуляр из точки С1. Точка В1 пересечения перпендикуляра и стороны АВ – третья вершина треугольника.

Учащиеся приступают к построению на [**компьютере**](http://festival.1september.ru/articles/101215/) в программе КОМПАС-График. На работу отводится 10 минут. Работы сохраняются на диске по указанному адресу.

Для тех, кто считает свои домашние заготовки не совсем удачными, подготовлены подсказки – алгоритмы выполнения построений:

**Задача 1.**

Алгоритм построения:

1) Построить отрезок A1В1

2) Построить серединный перпендикуляр к A1 В1.

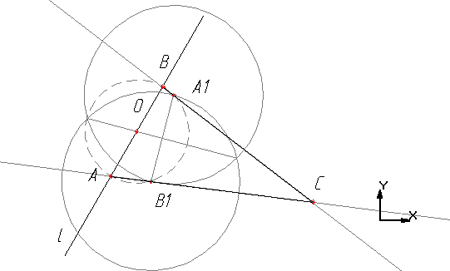
3) Отметить точку О пересечения перпендикуляра и прямой l

4) Построить окружность радиусом OA1 = OB1 с центром O.

5) Отметить точки А и В пересечения окружности с прямой.

6) Отметить точку C пересечения прямой AB1 и прямой BA1

7) Точки А, В, С – вершины треугольника. (рис. 3)



**Задача 2.**

Алгоритм построения:

1) Построить отрезок AВ

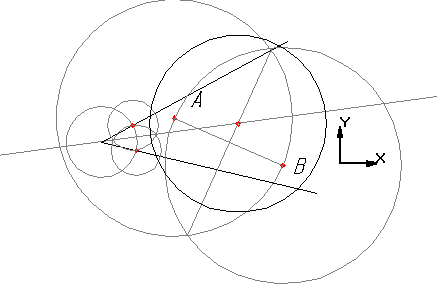
2) Построить серединный перпендикуляр к AВ.

3) Построить биссектрису угла.

4) Отметить точку О пересечения перпендикуляра и биссектрисы.

5) Построить окружность с центром O, произвольного радиуса так, чтобы окружность пересекала стороны угла.

6) Отметить точки А и В пересечения окружности со сторонами угла. (рис. 4)



**Задача 3.**

Алгоритм построения:

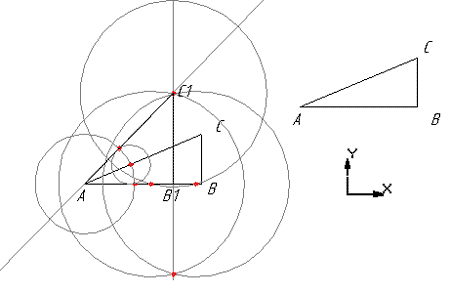
1) На гипотенузе АС отложить угол, равный данному углу А.

2) На луче угла отложить отрезок АС1, равный гипотенузе АС

3) Опустить перпендикуляр из точки С1. Обозначит

4) точку В1 пересечения перпендикуляра и стороны АВ

5) Точка В – третья вершина треугольника. (рис. 5)



Для выполнения построений основных элементов учащиеся могут также воспользоваться своими учебниками по геометрии.

**Практическая работа № 2**

**НАЧЕРТАНИЕ УСЛОВНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ**

**Цель работы:** Изучить начертание условных графических обозначений элементов на электрических схемах.

***Оборудование:*** тетрадь, линейка, циркуль, карандаш, ручка

***Указания к работе:*** Законспектировать все условные графические обозначения в тетрадь.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Назначение** | **Наименование** | **Начертание** |
| Электрические связи, графические обозначения элементов | Сплошная | —————————— |
| Механические связи, экраны | Штриховая | — — — — — — — — |
| Условные границы устройств, функциональных групп | Штрихпунктирная | ——— . ——— . —— |

**Обозначения общего применения**

*Обозначениям общего применения* приведены на рис. 1…8.

http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/2182353915.files/image958.jpg

 Рис.1. Обозначения постоянного и переменного тока, способы соединения обмоток

На рис. 1. показаны такие обозначения:

а – ток постоянный с положительной «+» и отрицательной «-« полярностями; б – общее обозначение переменного тока; в - общее обозначение переменного тока с указанием числа фаз «m», частоты «f» и напряжения «U», например, трехфазный переменный ток частотой 50 Гц и напряжением 380 В ( на изображении можно указывать только «m» или «f» или «U»; г – однофазная обмотка; д – трехфазная обмотка с соединением в треугольник, звезду и зигзаг.

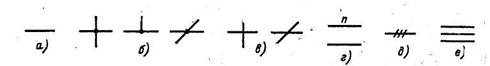


Рис. 2. Обозначение линий электрической связи

 На рис. 2 показаны такие обозначения:: а – линия электрической связи ( провод, кабель ); б – электрическое соединение линий; в – пересечение линий связи; г – группа линий электрической связи числом «n»; д – однолинейное изображение трехпроводной линии электрической связи; е – многолинейное изображение линий электрической связи с указанием всех линий ( в данном примере – трех ).

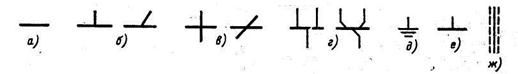


Рис. 3. Изображение линий электрической связи

Группа линий, имеющая разное функциональное назначение, может объединяться в линию групповой связи, изображенную толстой сплошной линией ( рис. 3, а ) с ее ответвлениями ( рис. 3, б ) и пересечениями ( рис. 3, в ). Слияние линий электрической связи в групповую можно осуществлять под углом 90 или 45º ( рис. 3, в ). Линия электрической связи может соединяться с заземление ( рис. 3, г ) и корпусом электротехнического устройства ( рис.3, д ). Линия экранирования показывается штриховой линией ( рис. 3, е ).

http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/2182353915.files/image964.jpg

 Рис. 4. Изображение линий механической связи

Линия механической связи изображается штриховой линией ( рис. 4., а ), ее соединения – с точкой ( рис. 4, б ), пересечения – без точки ( рис. 4, в ). При небольшом расстоянии между устройствами, имеющими механическую связь, где линию механической связи изобразить штриховой линией невозможно, ее допускается изображать двумя сплошными параллельными линиями.

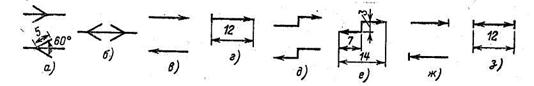


Рис. 4.5. Изображение потоков электрической энергии или электрического сигнала.  Поток электрической энергии или электрического сигнала изображается линией со стрелкой в одном ( рис. 5, а ) или в обоих направлениях ( рис. 5, б ). Направление движения также изображается линией со стрелкой. Прямолинейное движение в одном направлении ( одностороннее ) – по рис. 5, в, в обоих направлениях ( возвратное ) – по рис. 5, г, прерывное с выстоем одностороннее – по рис. 5, д, возвратное – по рис. 5, е, с ограничением одностороннее – по рис. 5, ж, возвратно-поступательное – по рис. 5, з.

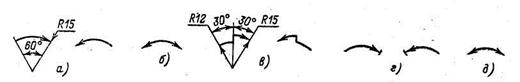


 Рис. 6. Обозначение разных видов вращательного движения

Вращательное движение в одном или другом направлении – по рис. 6, а, возвратное – по рис. 6, прерывное с выстоем – по рис. по рис. 6, в, одностороннее с ограничением – по рис. 6, г, качательное – по рис. 6, д.

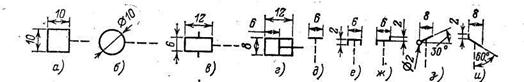


 Рис. 7. Обозначение элементов электропривода и управляющих устройств

Общее обозначение привода – по рис. 7, а, электромашинный привод – по рис. 7, б, электромагнитный – по рис. . 7, в, гидравлический – по рис. 7, г, ручной – по рис. 7, д, с нажатием кнопки – по рис. 7, е, с поворотом кнопки или рукоятки – по рис. 7, ж, с рычагом – по рис. 7, з, ножной – по рис. 7, и.

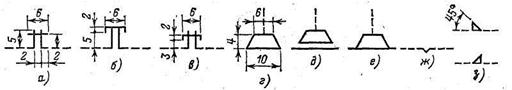


 Рис. 8. Изображение муфт, тормозов и фиксирующих механизмов

Неразъемная муфта – по рис. 8, а, включающая – по рис. 8, б, отключающая – по рис. 8, в. Общее изображение тормоза – по рис. 8, г, действующего при включении – по рис. 8, д, при отключении – по рис. 8, е. Фиксирующий механизм – по рис. 8, ж, а с защелкой – по рис. 8, з.

*Изображение электрических машин*

|  |
| --- |
| http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/2182353915.files/image974.jpg |

 Рис. 9. Изображение электрических машин

 При изображении электрических машин используют упрощенный и развернутый способы построения условных графических изображений. При упрощенном способе обмотки статора и ротора машин переменного тока изображаются в виде окружностей ( рис. 9, а…г ), внутри которых можно указывать схему соединения обмотки, например, обмотки статора – в звезду, а ротора – в треугольник ( рис. 9, г ). Выводы обмоток показываются в однолинейном и многолинейном изображениях. При однолинейном изображении выводы показываются одной линией, с указанием на ней количества выводов, например, трехфазные машины с короткозамкнутым ротором ( рис. 9, а ) и с фазным ротором ( рис. 9, б ). При многолинейном изображении показываются все линии в соответствии с числом фаз, например, трехфазные ( рис. 9, в, г ). Выводы можно располагать с любой стороны изображения. При развернутом способе обмотки статора и фазного ротора изображаются в виде цепочек полуокружностей и располагают с учетом геометрического сдвига осей фазных обмоток ( рис. 9, д ) или без него ( рис. 9, ж ). Допускается использовать смешанное изображение, например, обмотку статора – развернутым способом, обмотку ротора – упрощенным ( рис. 9, д или е ) и наоборот ( рис.9, ж).

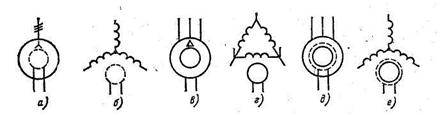


Рис. 10. Изображение синхронных машин

 В синхронных машинах обмотки изображают также упрощенным (однолинейным, многолинейным ) или развернутым способом, но с указанием конструкции ротора. Например, синхронная трехфазная машина с обмоткой возбуждения на явнополюсном роторе ( рис. 10, а, б ) или на неявнополюсном ( рис. 10, в, г ) роторе и обмоткой статора, соединенной в звезду ( рис. 10, а, б ) или в треугольник ( рис. 10, в, г ). При наличии на роторе короткозамкнутой пусковой обмотки ( демпферной клетки ) она изображается, как у асинхронных машин ( рис. 10, д, е ).

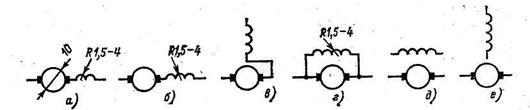


 Рис. 11. Изображение машин постоянного тока

 В машинах постоянного тока ( рис. 11 ) обмотка якоря изображается в виде окружности со щетками, а обмотка возбуждения - в виде цепочек полуокружностей, количество которых определяет вид обмотки. Двумя полуокружностями изображают обмотку добавочных полюсов ( рис. 11, а ) тремя – обмотку последовательного возбуждения (рис. 11, б ) и четырьмя – обмотку параллельного ( рис. 11, г ) и независимого возбуждения ( рис. 11, д,е ). Располагают обмотки якоря и возбуждения с учетом ( рис. 11, в, е ) или без учета ( рис. 11, б, г, д ) направления магнитного поля, создаваемого обмоткой.

*Изображение трансформаторов*

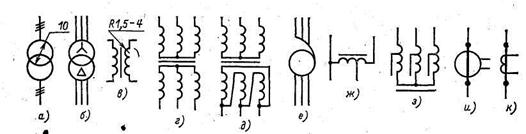


 Рис. 12. Изображение трансформаторов

При изображении трансформаторов также используются упрощенный однолинейный и многолинейный и развернутый способы. При упрощенных способах обмотки трансформаторов напряжения ( рис. 12, а, б ) и автотрансформаторов ( рис. 12, е ) изображаются в виде окружностей, а выводы – при однолинейном способе – одной линией с указанием количества выводов, например, трех ( рис. 12, а ), при многолинейном – всеми линиями, определяющими число фаз, например, трехфазные ( рис. 12, б, е ). Внутри окружностей может указываться схема соединения обмоток, например, звезда – треугольник ( рис. 12, б ). При развернутом способе обмотки изображаются в виде цепочек полуокружностей, количество которых для автотрансформаторов не устанавливается, для трансформаторов – три окружности на одну обмотку, например: однофазные трансформатор ( рис. 12, в ) и автотрансформатор ( рис. 12, ж ) с магнитопроводом. В трансформаторах тока первичная обмотка выполняется в виде утолщенной линии, выделенной точками, а вторичная – упрощенным способом в виде окружности ( рис. 12, и ) или развернутым способом двумя полуокружностями ( рис. 12, к ).

*Изображение катушек индуктивностей, реакторов и магнитных усилителей*

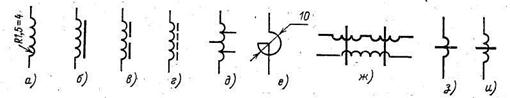


 Рис. 13. Изображение катушек индуктивностей, реакторов и магнитных усилителей

 Катушки индуктивности, реакторы и магнитные усилители изображаются также упрощенным и развернутым способами, но наибольшее распостранение получил развернутый способ, когда их обмотки изображаются в виде цепочек полуокружностей, например: катушка индуктивности, реактор без магнитопровода ( рис. 13, а ), с магнитопровода без зазора ( рис. 13, б ) и с воздушным зазором ( рис. 13, в ), магнитоэлектрическим сердечником ( рис. 13, г ) и с выводами ( рис. 13, д ). В схемах питания электроприводов используется реактор ( рис. 13, е ). [Магнит](http://studopedia.ru/3_202275_uslovnie-graficheskie-izobrazheniya-elementov-elektricheskih-shem.html)ный усилитель изображается совмещенным способом, например, усилитель с двумя [магни](http://studopedia.ru/3_202275_uslovnie-graficheskie-izobrazheniya-elementov-elektricheskih-shem.html)топроводами, с двумя рабочими и одной управляющей обмотками ( рис. 13, ж ), и разнесенным способом, при котором рабочая обмотка ( рис. 13, з ) и обмотка управления( рис. 13, и ) изображены раздельно.

*Изображение контактов*

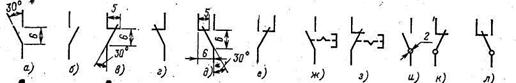


 Рис. 14. Способы изображения контактов

 Коммутационные устройства и контактные соединения, куда входят контакты выключателей, контакторов и реле, имеют общее обозначение контактов: замыкающего ( рис. 14, а ), размыкающего ( рис. 14, в ) и переключающего ( рис. 14, д ). Изображения контактов разрешается изображать в зеркально-повернутом положении: замыкающего ( рис. 14, б ), размыкающего ( рис. 14, г ) и переключающего ( рис. 14, е ). В основании подвижной части контактов разрешается ставить незачерненную точку ( рис. 14, и…л ). Контакты аппаратов с ручным возвратом изображаются согласно рис. 14, ж и з.

Изображение выключателей

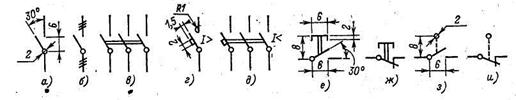


Рис. 15. Изображение выключателей

 Выключатели изображаются с точкой в основании подвижного контакта ( рис. 15): однополюсный – по рис. 15, а, многополюсный в однолинейном изображении – по рис. 15, б и в многолинейном – по рис. 15, в. Автоматический выключатель ( автомат ) изображается с указанием типа расцепителя. Например, однополюсный максимального тока ( рис. 15, г ) или трехполюсный минимального ( рис. 15, д ). В зависимости от вида выключателя на его контакте указывается вид воздействия, например выключатель кнопочный ( рис. 15, е, ж ) и выключатель путевой ( рис. 15, з, и ) с замыкающими и размыкающими контактами соответственно.

*Изображение контактов контакторов, реле и командоаппаратов*



Рис. 16. Изображение контактов контакторов, реле и командоаппаратов

 Силовые контакты изображаются без дугогашения ( рис. 16, а ) и с дугогашением ( рис. 16, б ). Вспомогательные контакты контакторов и контакты реле изображаются согласно общему обозначению ( см. рис. 14 ). Контакты реле времени изображаются с указанием выдержки времени при срабаты вании ( рис. 16, в ) и при возврате ( рис. 16, г ) реле. Размыкающий контакт электротеплового реле изображается в виде рис. 16, д или с указанием фиксирующего механизма и кнопки возврата ( рис. 16, е ), если необходимо подчеркнуть их наличие. Многопозиционные переключатели ( командоконтроллеры, универсальные переключатели изображаются с указанием каждого положения, замыкание в котором указывается точкой, например переключатель на два положения без самовозврата ( рис. 16, ж ), один контакт которого замкнут в первом положении, а другой – во втором.

*Изображение контактных соединений*

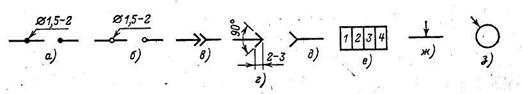


Рис. 17. Контактные соединения

 Контактные соединения бывают: неразборные ( рис. 17, а ), разборные ( рис. 17, б ), разъемные ( рис. 17, в ), в которых различают штырь ( рис. 17, г ) и гнездо ( рис. 17, д ), скользящие по линейной ( рис. 17, ж ) и по кольцевой ( рис. 17, з ) поверхностям. Колодка зажимов изображается по рис. 17, е.

*Изображение воспринимающей части электромеханических устройств*

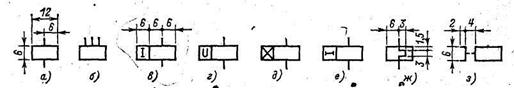


 Рис. 18. Воспринимающая часть электромеханических устройств

 Общее обозначение воспринимающей части электромеханических устройств, т.е. катушек электромагнитов, воспринимающей части электротепловых реле имеет вид прямо угольника ( рис .18 ). Обозначения однофазных обмоток выполняются по рис.18, а, а трехфазных обмоток – по рис. 18, б. При необходимости можно указывать вид обмотки, например, обмотку тока – по рис. 18, в, а обмотку напряжения – по рис. 18, г, а также вид устройства, например, реле времени, работающего с замедлением при срабатывании – по рис. 18, д и при отпускании – по рис. 18, е. Воспринимающее устройство электротеплового реле изображается по рис. 18, ж, электромагнитная муфта – по рис. 18, з.

*Изображение плавких предохранителей, резисторов, конденсаторов*

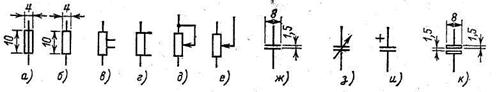


 Рис. 19. Изображение плавких предохранителей, резисторов, конденсаторов

 Плавкий предохранитель изображается по рис. 19, а. Постоянный резистор изображается без отводов и с отводами ( рис. 19, б, в ). Шунт изображается в виде рис. 19, г. В переменном резисторе подвижный контакт обозначается стрелкой( рис. 19, д ). Конденсаторы изображаются с постоянной ( рис. 19, ж ) и переменной ( рис. 19, з ) емкостью. Полярные электролитические конденсаторы изображают по рис. 19, и, неполярные – по рис. 19, к.

*Изображение полупроводниковых приборов*

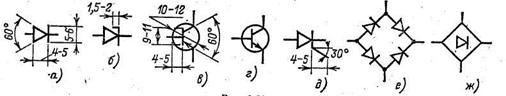


Рис. 20. Изображение полупроводниковых приборов

На рис. 20, а – изображен полупроводниковый диод, на рис. 20, б – стабилитрон, на рис. 20, в – транзистор с электропроводностью типа р-n-р, на рис. 20, г - транзистор с электропроводностью типа n-р-n, на рис. 20, д – тиристор с управлением по катоду. Однофазная мостовая выпрямительная схема с диодами ( мостик Греца ) может изображаться в развернутом ( рис. 20, е ) и упрощенном виде ( рис. 20, ж ).

*Изображение фотоэлектрических приборов*

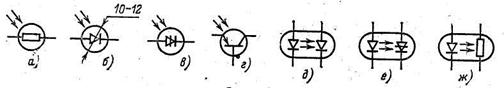


Рис. 21. Изображение фотоэлектрических приборов

 На рис. 21 приведены изображения фотоэлектрических приборов с фотоэлектрическим эффектом: фоторезистор ( рис. 21, а ), фотодиод ( рис. 21, б ), диодный фоторезистор ( рис. 21, в ), фототранзистор типа р-n-р ( рис. 21, г ), диодная оптопара ( рис. 21, д ), тиристорная оптопара ( рис. 21, е ) и резисторная оптопара ( рис. 21, ж ).

*Изображение источников света и сигнальных приборов*

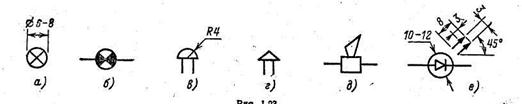


Рис. 22. Изображение источников света

 Источники света в виде осветительных и сигнальных ламп накаливания изображены на рис. 22. При изображении сигнальных ламп секторы допускается зачернять ( рис. 22, б ), т.к. сигнальные лампы имеют небольшую мощность в 10…25 Вт и соответственно небольшой световой поток. Для сигнализации применяются также акустические приборы: электрозвонок ( рис. 22, в ), электросирена ( рис. 22, г ), электрогудок ( рис. 22, д ). Полупроводниковый светоизлучающий диод показан на рис. 22, е.

*Изображение логических элементов*

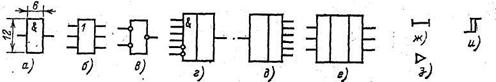


 Рис. 23. Изображение логических элементов

 Двоичные логические элементы изображаются в виде основного поля ( рис. 23, а ) с прямыми входами ( слева на рис. 23, б ) и выходами ( справа на этом же рисунке ), с инверсными входами и выходами, т.е. функция «НЕ» ( рис. 23, в ). В верхней половине поля изображения логических элементов указываются функции, выполняемые элементом: & - «И», 1 – «ИЛИ», задержка ( рис. 23, ж ), усилитель ( рис. 23, з ), пороговый элемент ( рис. 23, и ), Т-триггер ( рис. 23, и ). В комбинационных логических элементах выделяется дополнительное поле: левое ( рис. 23, г ), правое ( рис. 23, д ) и левое и правое с обозначением входов выходов и указанием функции ( рис. 23, е ).

**Практическая работа №3**

**НАЧЕРТАНИЕ БУКВЕННО-ЦИФРОВЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ**

**Цель работы:** Изучить начертание буквенно-цифровых графических обозначений элементов на электрических схемах.

***Оборудование:*** тетрадь, линейка, циркуль, карандаш, ручка

***Указания к работе:*** Законспектировать все буквенно-цифровые графические обозначения в тетрадь.

**Ход работы**

**Условные буквенно-цифровые обозначения элементов электрических схем**

Каждому устройству, их элементам, функциональным частям на схемах присваивается буквенно-цифровое обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения одинаковой с ним высоты. Рекомендуется применять одно- и двухбуквенные обозначения, приведенные в таблице 1, где первая буква означает род элемента и вторая – его функциональное назначение.

Таблица 1. Буквенные коды элементов электрических схем

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код | Пример | Вид элемента ( устройства ) |
| А |  | Устройства ( усилители и др. ) |
| В |  | Преобразователи неэлектрических величин в электрические ( кроме генераторов и источников питания ) и наоборот |
| ВВ | Датчик магнитострикционный |  |
| ВЕ | Сельсин-приёмник |  |
| ВС | Сельсин-датчик |  |
| ВК | Тепловой датчик |  |
| ВL | Фотоэлемент |  |
| ВР | Датчик давления |  |
| ВR | Датчик частоты вращения ( тахогенератор ) |  |
| ВV | Датчик скорости |  |
| С |  | Конденсаторы |
| D |  | Интегральные схемы |
| DA | Аналоговые микросхемы |  |
| DD | Цифровые микросхемы, логические элементы |  |
| DS | Устройства хранения цифровой информации |  |
| DT | Устройства задержки |  |
| Е |  | Элементы различные, для которых не установлено спе- циальных буквенных обозначений |
| ЕН | Нагревательный элемент |  |
| EL | Осветительная лампа |  |
| F |  | Разрядники, предохранители, защитные устройства |
| FA | Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия |  |
| FP | То же, инерционного действия |  |
| FS | Элемент инерционного и мгновенного действия |  |
| FU | Плавкий предохранитель |  |
| FV | Дискретный элемент защиты по напряжению, разряд- ник |  |
| G |  | Генераторы, источники питания |
| GB | Батареи |  |
| Н |  | Устройства индикаторные и сигнальные |
| НА | Прибор звуковой сигнализации |  |
| НL | Прибор световой сигнализации |  |
| K |  | Реле, контакторы, пускатели |
| КА | Реле токовое |  |
| КН | Реле указательное |  |
| КК | Реле электротепловое |  |
| КМ | Контактор, магнитный пускатель |  |
| КР | Реле поляризованное |  |
| КТ | Реле времени |  |
| КV | Реле напряжения |  |
| М |  | Двигатели |
| Р |  | Приборы и устройства, измерительные и испытатель ные, регистрирующие и дифференцирующие устройства |
| РА | Амперметры |  |
| РС | Счётчики импульсов |  |
| РF | Частотомер |  |
| РJ | Счётчик активной энергии |  |
| РК | Счётчик реактивной энергии |  |
| РS | Регистрирующий прибор |  |
| РТ | Часы |  |
| РV | Вольтметр |  |
|  | РW | Ваттметр |
| Q |  | Выключатели и разъединители в силовых цепях |
| QF | Автоматический выключатель |  |
| QK | Короткозамыкатель |  |
| R |  | Резисторы |
| RK | Терморезистор |  |
| RP | Потенциометр |  |
| RS | Шунт измерительный |  |
| RU | Варистор |  |
| S |  | Устройства коммутационные для цепей управления, сигнализации и измерительных |
| SA | Выключатель или переключатель |  |
| SB | Выключатель кнопочный |  |
| SL | Выключатель, срабатывающий от уровня |  |
| SP | Выключатель, , срабатывающий от давления |  |
| SQ | Выключатель, , срабатывающий от положения ( путе- вой ) |  |
| SR | Выключатель, , срабатывающий от частоты вращения |  |
| ST | Выключатель, , срабатывающий от температуры |  |
| Т |  | Трансформаторы |
| ТА | Трансформатор тока |  |
| ТS | Стабилизатор электромагнитный |  |
| ТV | Трансформатор напряжения |  |
| U |  | Преобразователи электрических величин в электриче- ские |
| UR | Модулятор, демодулятор |  |
| UJ | Дискриминатор ( фазочувствительный выпрямитель ) |  |
| UZ | Преобразователь частоты, выпрямитель, инвертор |  |
| V |  | Приборы электровакуумные и полупроводниковые |
| VD | Диод, стабилитрон |  |
| VL | Электровакуумный прибор |  |
| VT | Транзистор |  |
| VS | Тиристор |  |
| Х |  | Контактные соединения |
| ХА | Скользящий контакт, токосъёмник |  |
| ХР | Штырь |  |
| ХS | Гнездо |  |
| ХТ | Разборное соединение |  |
| Y |  | Устройства механические с электрическим приводом |
| YА | Электромагнит |  |
| YВ | Тормоз с электромагнитным приводом |  |
| YС | Муфта с электромагнитным приводом |  |
| YН | Электромагнитные плиты и патроны |  |
| YV | Электромагнитный золотник |  |

 Если в рекомендациях отсутствуют необходимые двухбуквенные обозначения, то следует на основе однобуквеного кода прибавленим второй буквы латинского алфавита сформировать новое обозначение, смысл которого следует объяснить на поле схемы, либо воспользоваться однобуквенным кодом, что предпочтительнее.

После двухбуквенного кода и порядкового номера элемента допускается использовать дополнительное буквенное обозначение, определяющее функциональное назначение элемента, приведенное в таблице 2.

 Таблица 2. Буквенные коды функционального назначения

|  |  |
| --- | --- |
| Буквенный код | Функция элемента ( устройства ) |
| А | Вспомогательный |
| В | Направление движения ( вперед, назад, вверх, вниз и т.п ) |
| С | Считающий |
| D | Дифференципующий |
| F | Защитный |
| G | Испытательный |
| Н | Сигнальный |
| J | Интегрирующий |
| L | Толкающий |
| М | Главный |
| N | Измерительный |
| Р | Пропорциональный |
| Q | Cостояние ( старт, стоп, ограничение ) |
| R | Возврат, сброс |
| S | Запоминание, запись |
| Т | Синхронизация, задерика |
| V | Скорость ( ускорение, торможение ) |
| W | Сложение |
| Х | Умножение |
| Y | Аналоговый |
| Z | Цифровой |

**Практическая работа №4**

**НАЧЕРТАНИЕ ПРОСТЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ**

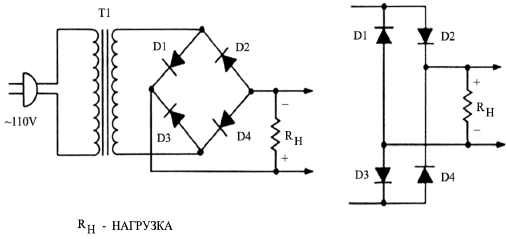
**Цель работы:** Научиться чертить простые электрические схемы

***Оборудование:*** тетрадь, линейка, циркуль, карандаш

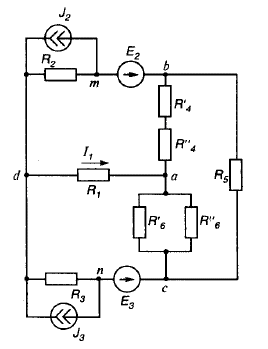
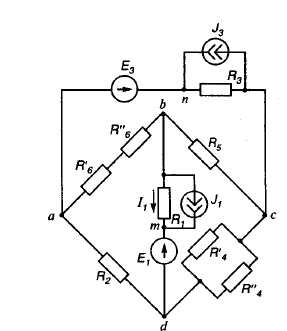
***Указания к работе:*** работа по карточкам

**Ход работы**

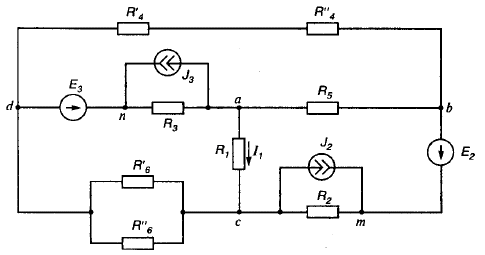
**1)**



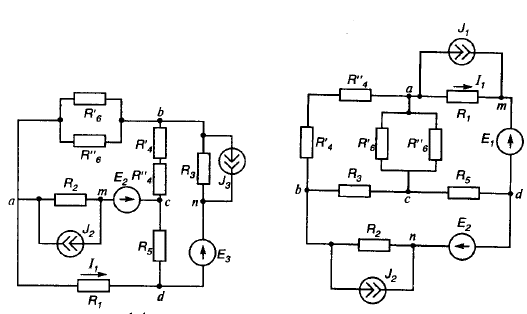
**2)**

****

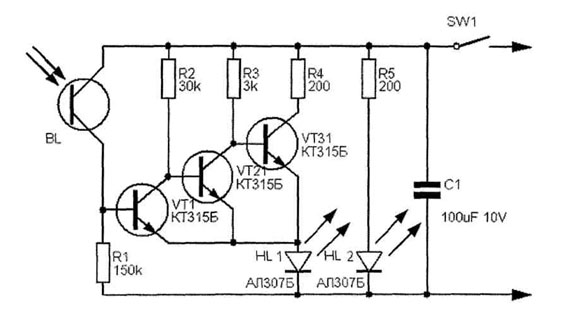
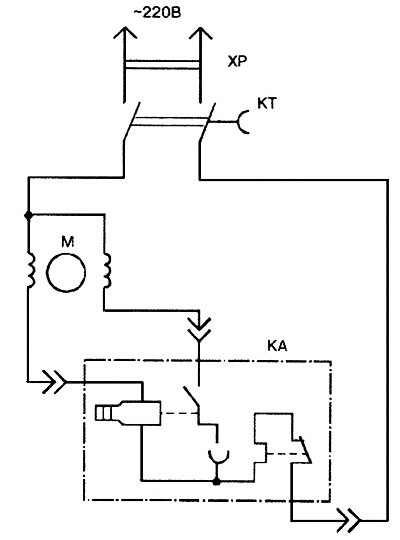
**3)**

****

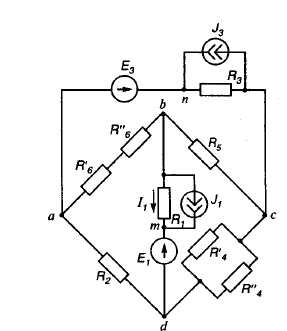
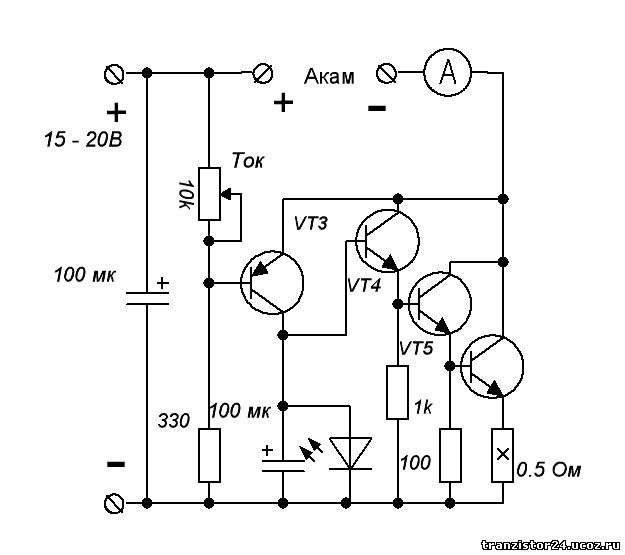
**4)**

****

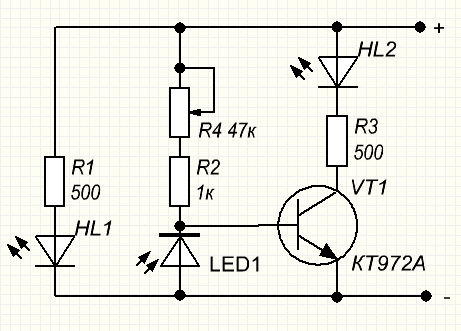
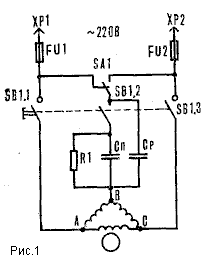
5)



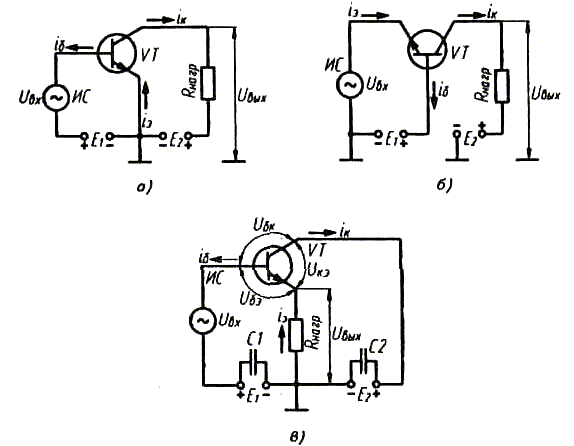
6)



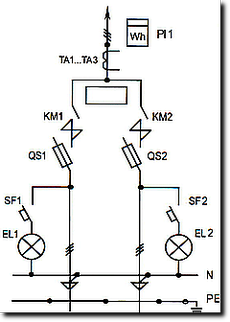
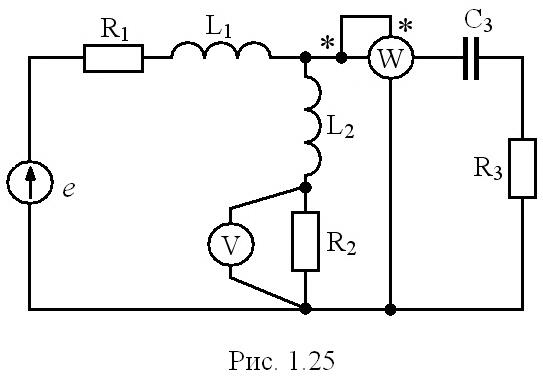
7)



8)



9)



**Практическая работа №5**

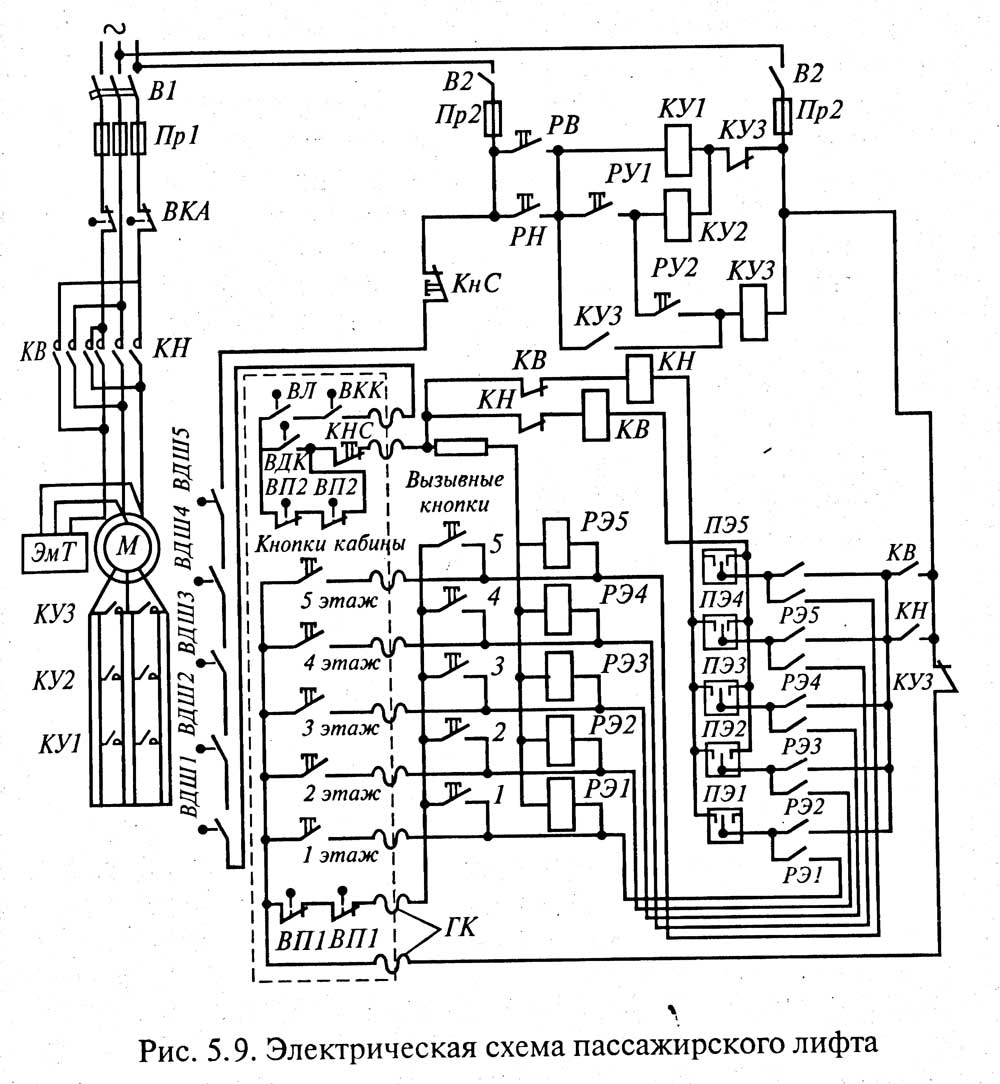
**НАЧЕРТАНИЕ СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ**

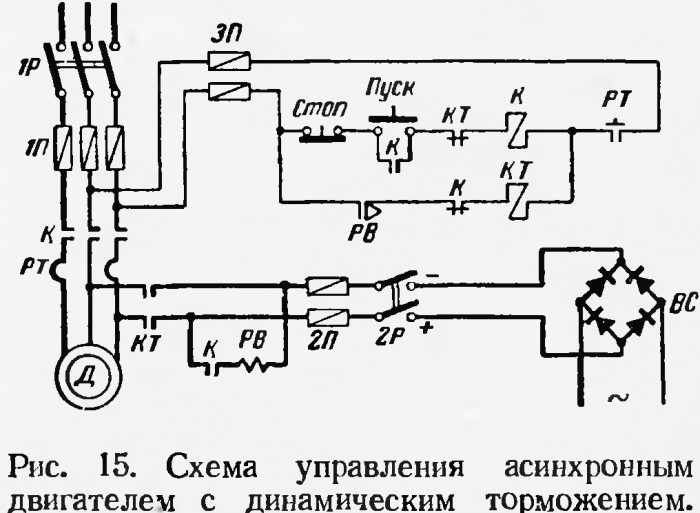
**Цель работы:** Научиться чертить сложные электрические схемы

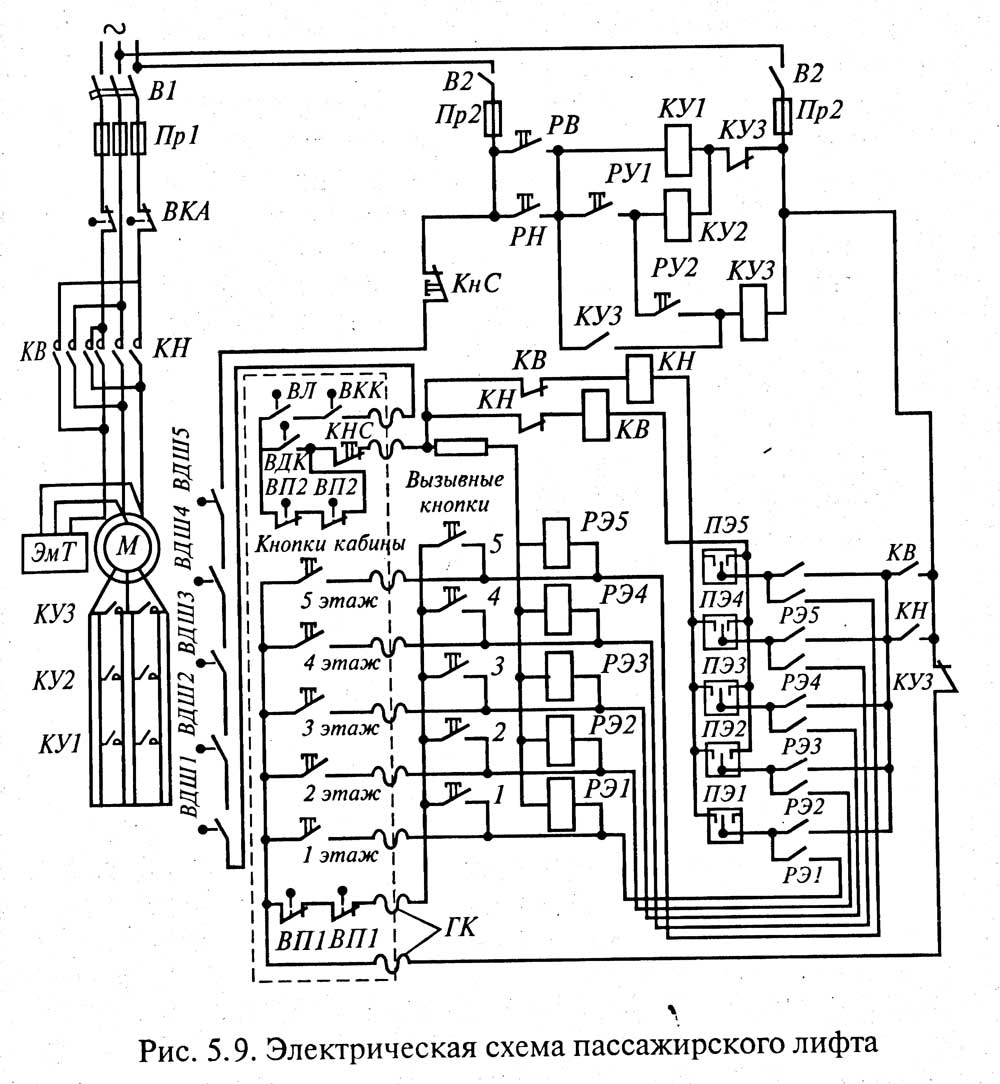
***Оборудование:*** тетрадь, линейка, циркуль, карандаш

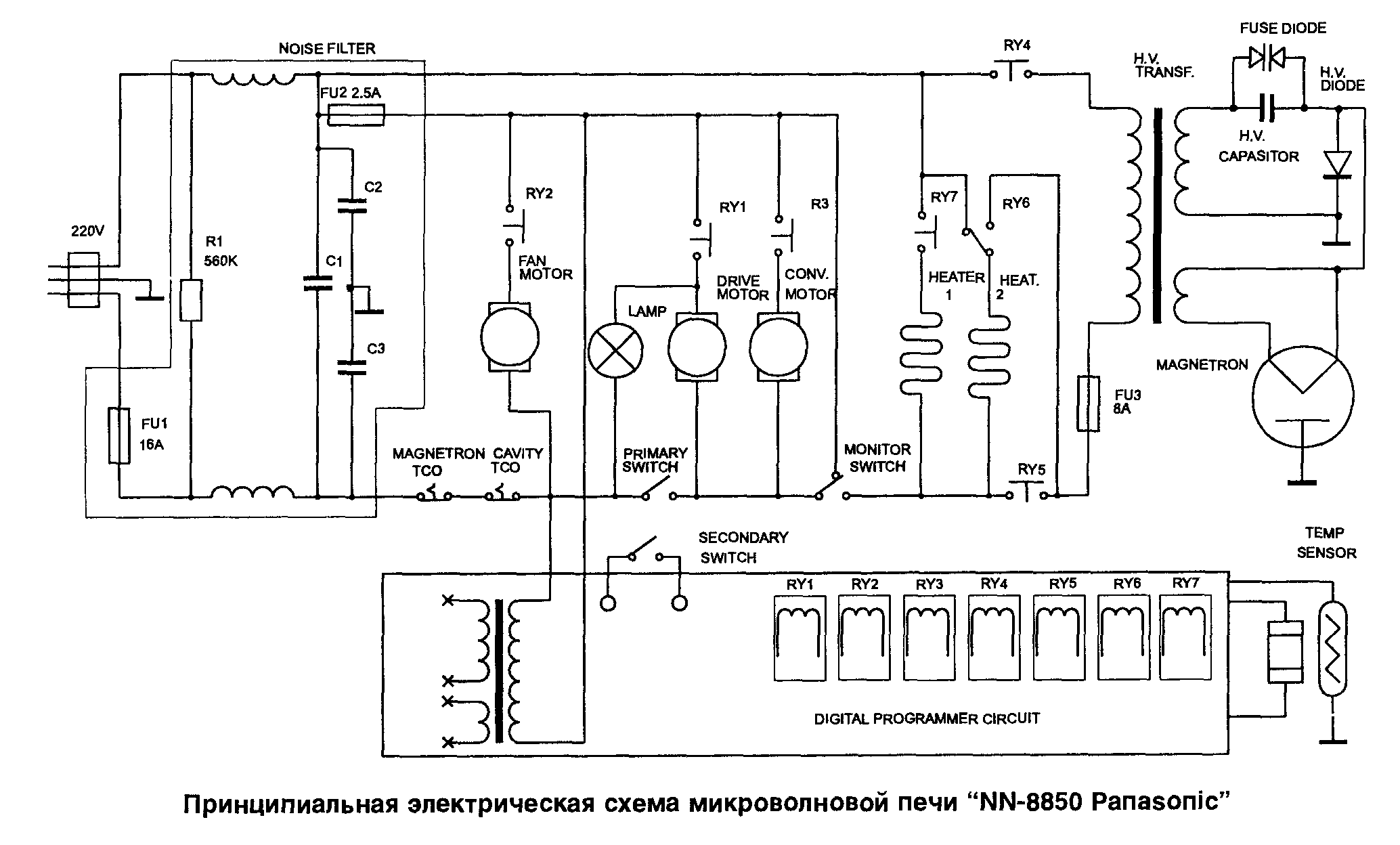
***Указания к работе:*** работа по карточкам

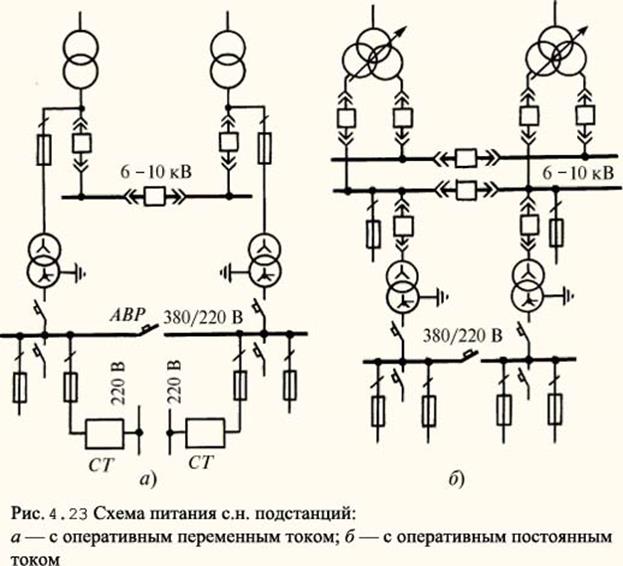
**Ход работы**

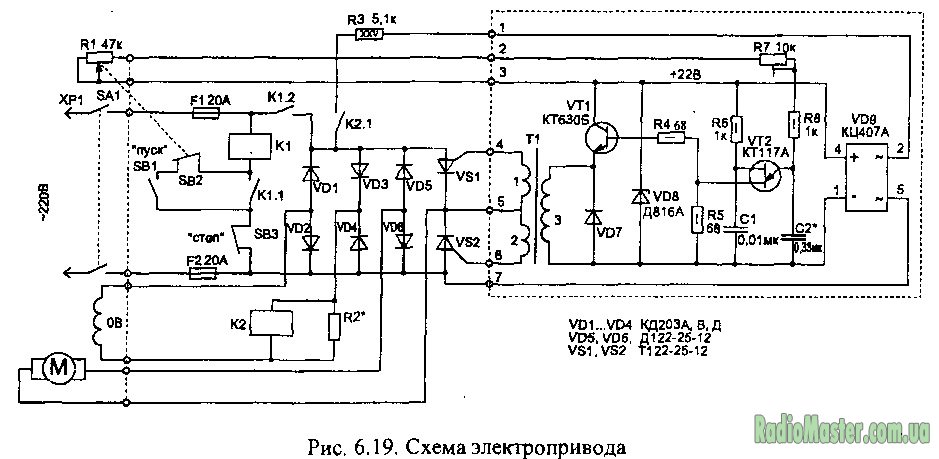


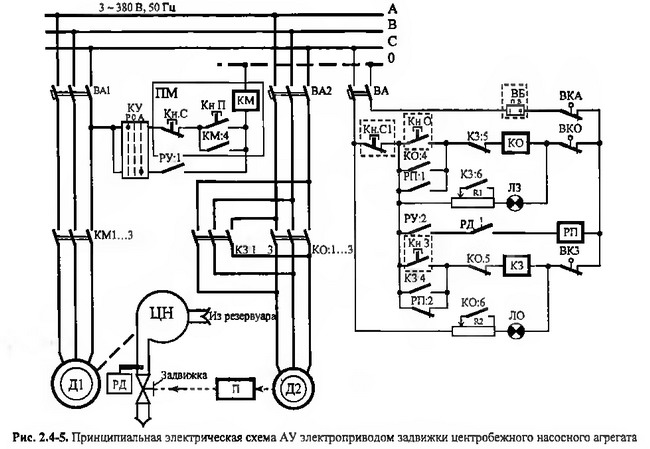


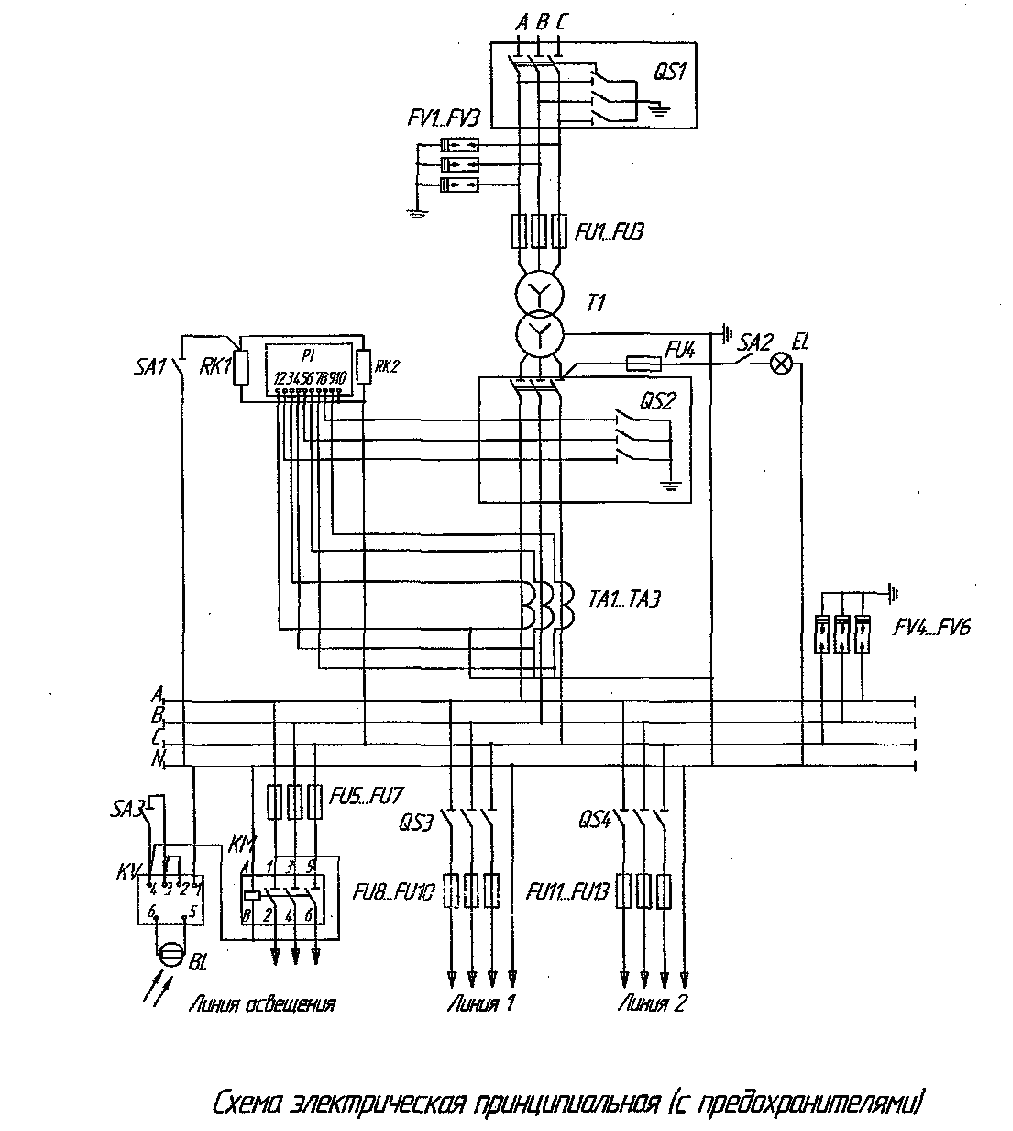


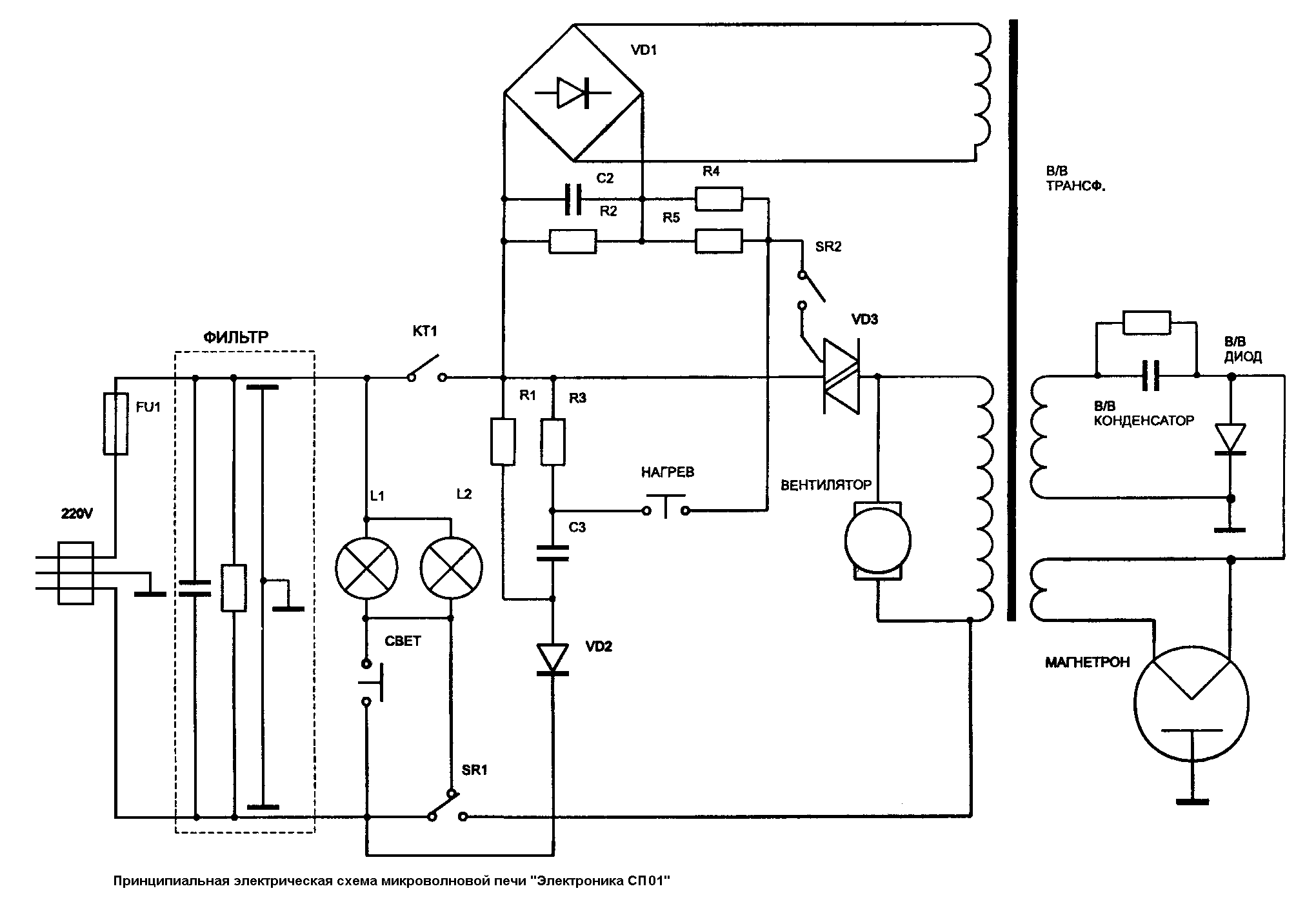












**Практическая работа №6**

**ЧТЕНИЕ ПРОСТЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ**

**Цель работы:** Изучить последовательность распознавания и чтения схем

***Оборудование:*** тетрадь, линейка, циркуль, карандаш

***Указания к работе:*** Взять ранее законспектированную простейшую схему и разобрать ее подетально.

**Практическая работа №7**

**ЧТЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ**

**Цель работы:** Изучить последовательность распознавания и чтения схем

***Оборудование:*** тетрадь, линейка, циркуль, карандаш

***Указания к работе:*** Взять ранее начерченную сложную схему и разобрать ее по детально. Произвести анализ схемы. Рассказать схему.

**Практическая работа №8**

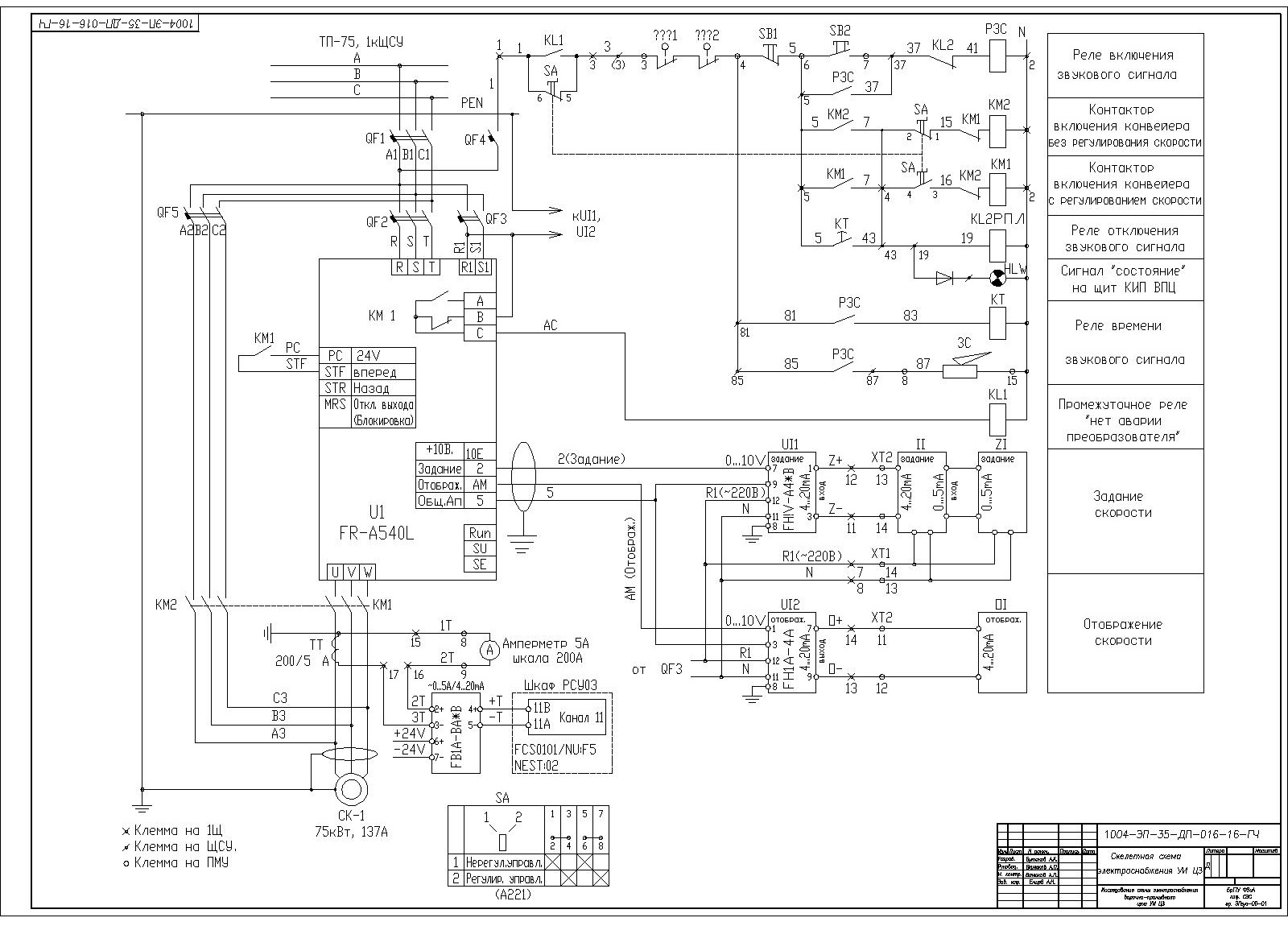
**ВЫПОЛНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА**

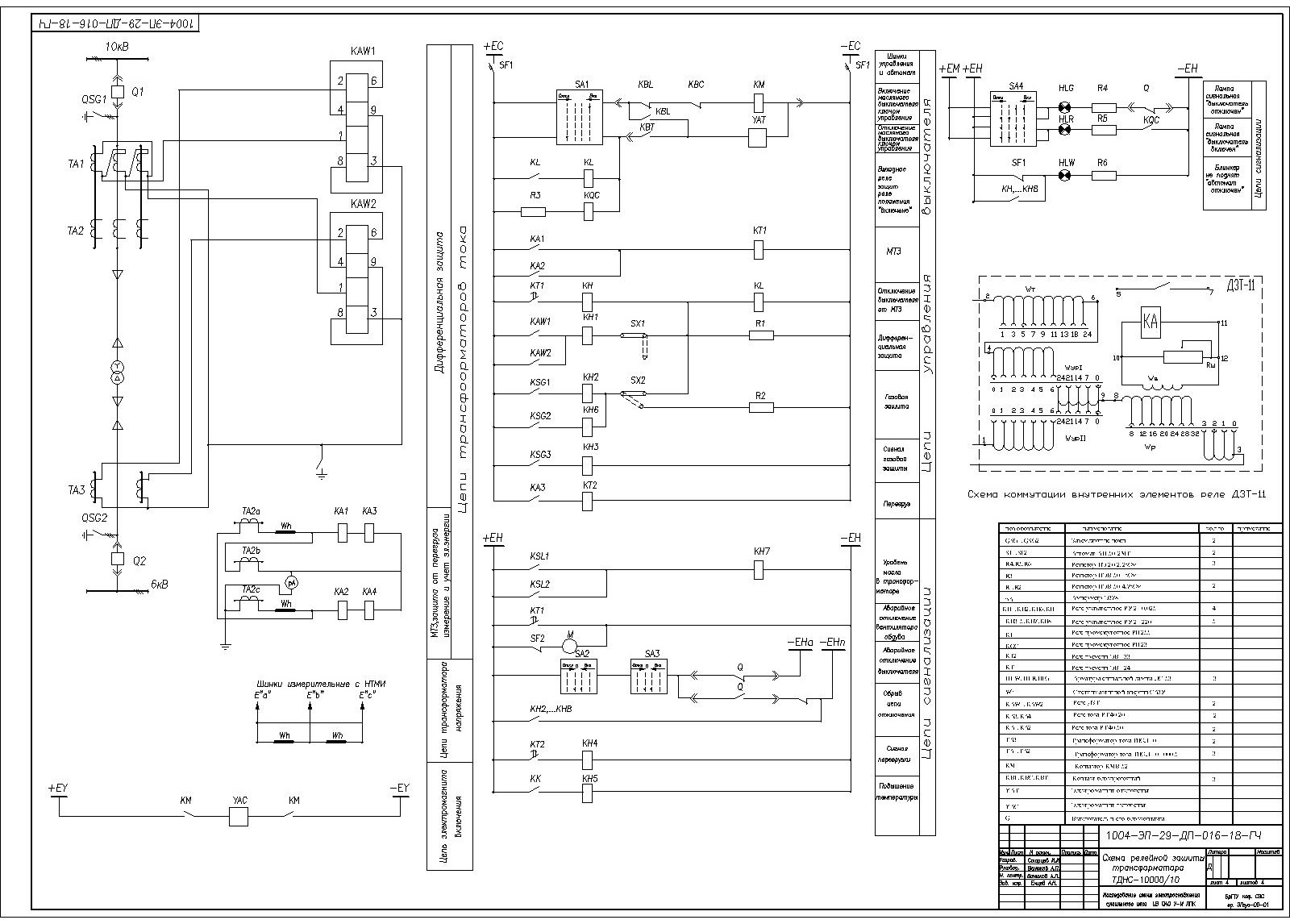
**Цель работы:** Научиться чертить комплексные электрические схемы

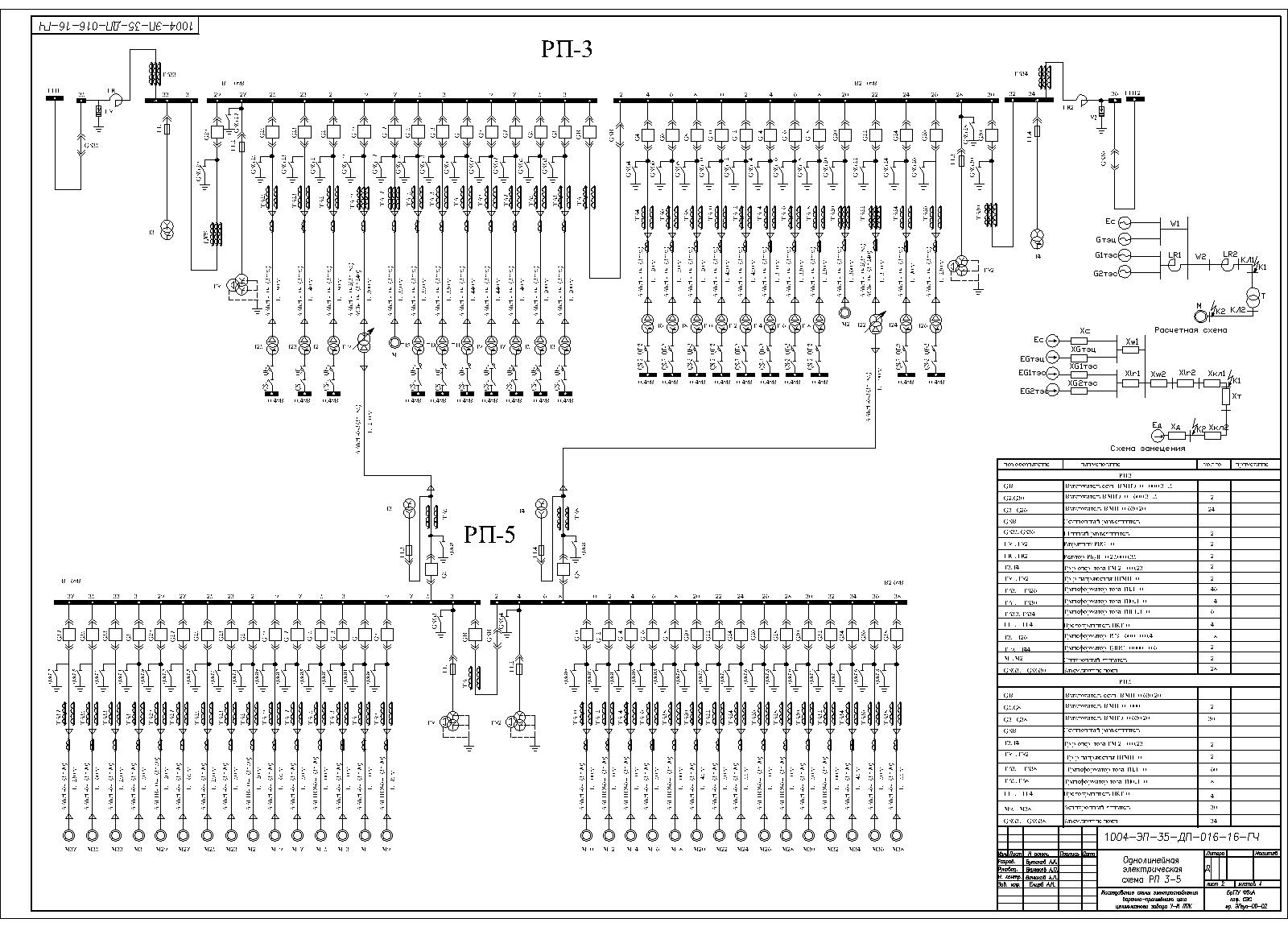
***Оборудование:*** тетрадь, линейка, циркуль, карандаш

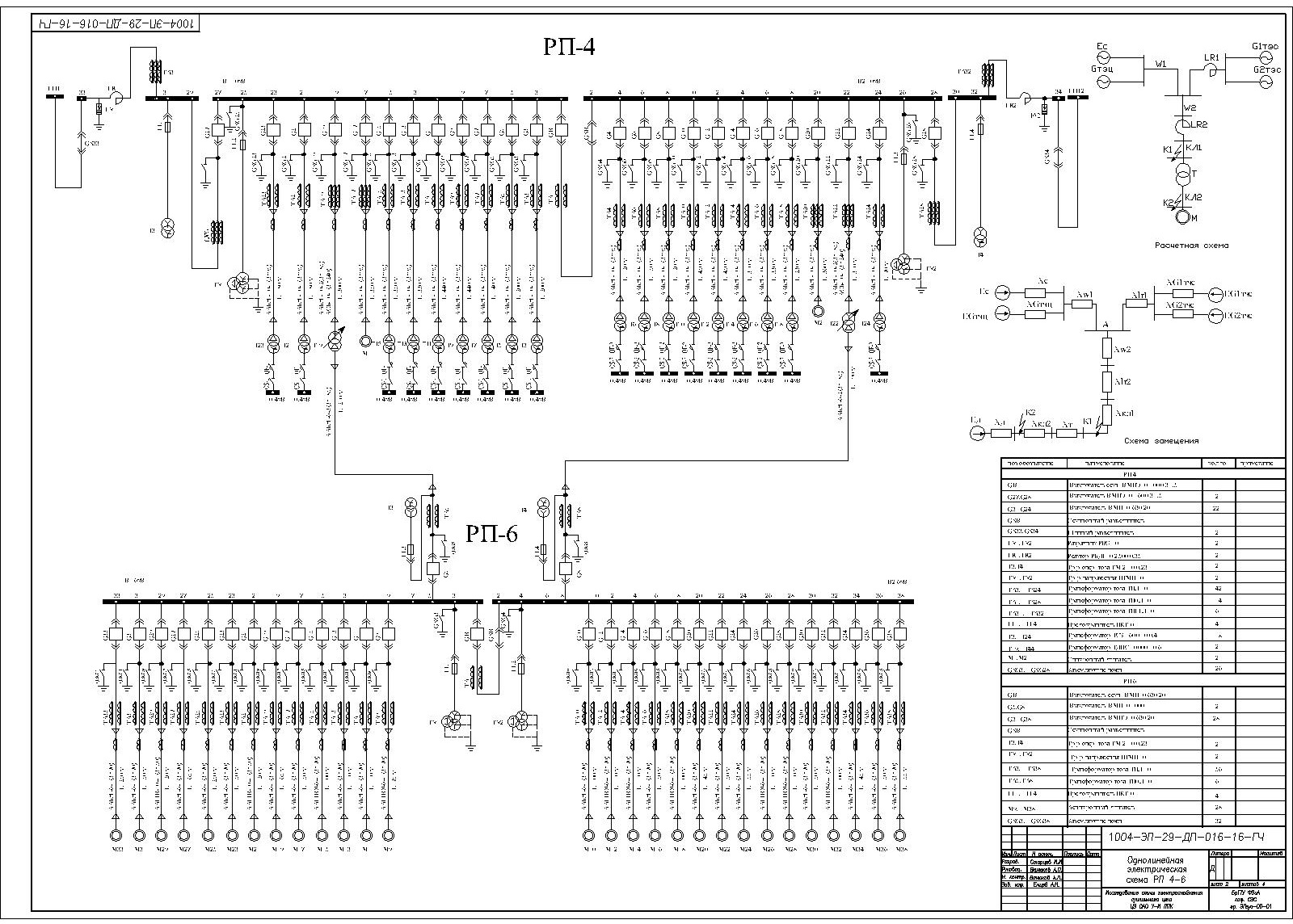
***Указания к работе:*** работа по карточкам

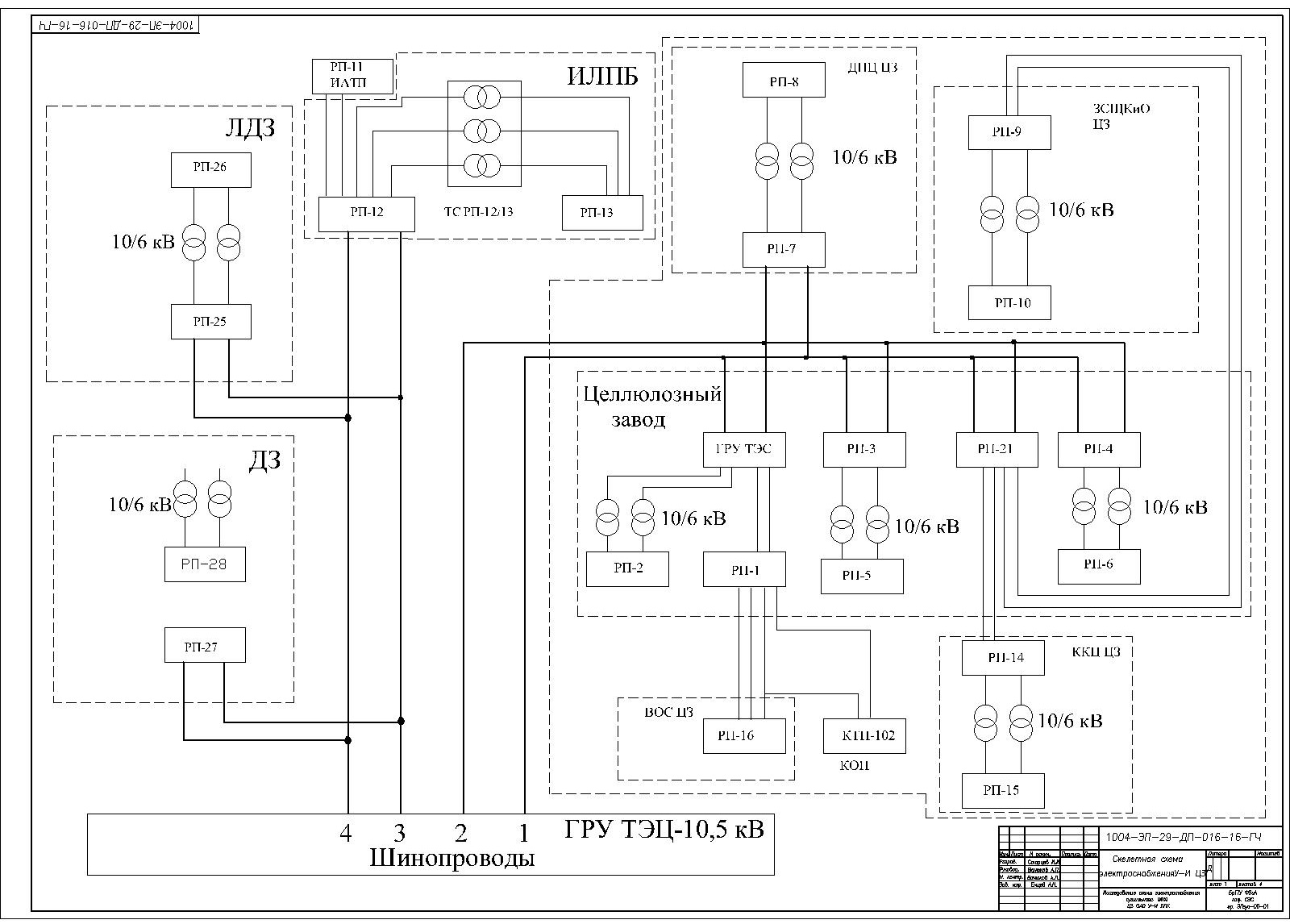
**Ход работы**











**РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

**Для обучающихся**

1. Черняк А.А. Как читать схемы общепромышленных электроустановок М. Энергия 2012
2. Карабчевский Геннадий Александрович. Учебное пособие. Некоммерческое образовательное учреждение "русская техническая школа". "Начальный курс электрика "2014г
3. Волжанова О.А. Схемы электрические принципиальные: учеб.- метод. пособие / Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. 43 с.

Дополнительные источники информации:

1. http://cxem.net/beginner/beginner98.php
2. http://electricalschool.info/main/electroshemy/557-pravila-chtenija-jelektricheskikh-skhem.html
3. http://elektrikdom.com/index/pravila\_chtenija\_ehlektroskhem\_i\_chertezhej/0-285
4. http://edu.dvgups.ru/METDOC/ENF/NACHGEOM/ING\_GRAF/METOD/U\_POS/frame/2.htm
5. http://trigada.ucoz.com/index/uslovnye\_graficheskie\_oboznachenija\_v\_ehlektricheskikh\_skhemakh/0-40