



ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

**ТЮМЕНСКИЙ НЕФТЕПРОВОДНЫЙ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Электрические схемы

Тюмень, 2023

Предисловие

Учебное пособие: «Электрические схемы», Тюмень, «ТНПК», 2023 г. – 42 стр.

В учебном пособии изложены требования к составу, назначению, оформлению, обозначению и обращению электрических схем в составе эксплуатационных документов на объект магистрального трубопровода.

С помощью данного пособия можно проводить практические занятия по основам технического черчения для закрепления теоретических знаний обучающихся среднего профессионального образования «ТНПК» по профессии «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования», а также для занятий по электротехнике и электроснабжению для обучающихся среднего профессионального образования «ТНПК».

ОРГАНИЗАЦИЯ – РАЗРАБОТЧИК: Частное профессиональное образовательное учреждение «Тюменский нефтепроводный профессиональный колледж»

РЕЦЕНЗЕНТ:

Ваганов Илья Алексеевич – мастер ПО отделения СПО

РАЗРАБОТЧИК:

Пономарева Анна Викторовна - преподаватель отделения СПО

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделением СПО _____ А.В. Апаев

Рассмотрена и рекомендована к утверждению
на заседании учебно-методического совета «ТНПК»

Протокол № _____ от _____

Содержание

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Обозначения и сокращения | 4 |
| 2 | Нормативные ссылки..... | 4 |
| 3 | Общие положения..... | 5 |
| 4 | Требования к оформлению электрических схем | 6 |
| 5 | Требования к выполнению отдельных графических обозначений элементов схемы | 10 |
| 6 | Требования к составу комплектов электрических схем | 26 |
| 7 | Требования к назначению электрических схем..... | 27 |
| 8 | Требования к месту размещения комплектов электрических схем..... | 28 |
| 9 | Условные обозначения и наименование элементов схем РЗиА..... | 31 |
| 10 | Задания для закрепления материала | 33 |
| | Приложение А Однолинейная схема электрических соединений при нормальном режиме работы ОРУ | 36 |
| | Приложение Б Однолинейная схема электрических соединений при нормальном режиме работы ЗРУ | 37 |
| | Приложение В Однолинейная схема электрических соединений при нормальном режиме работы КТП..... | 38 |
| | Приложение Г Однолинейная схема электрических соединений при нормальном режиме работы ЩСУ | 39 |
| | Приложение Д Однолинейная схема электрических соединений при нормальном режиме работы ДЭС..... | 40 |
| | Приложение Е Оперативная схема | 42 |
| | Приложение Ж Поопорная схема воздушной линии электропередачи | 43 |

1 Обозначения и сокращения

В настоящем пособии применены следующие обозначения и сокращения:

ВЛ – воздушная линия электропередачи;

ДЭС – дизельная электростанция;

ЗРУ – закрытое распределительное устройство;

КЛ – кабельная линия электропередачи;

КТП – комплектная трансформаторная подстанция;

КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки;

ОРУ – открытое распределительное устройство;

ПЗ – переносное заземление;

ПЧ – преобразователь частоты;

РЗА – релейная защита и автоматика;

РНУ – районное нефтепроводное управление;

УГО – условное графическое обозначение;

УПП – устройство плавного пуска;

УМН – управление магистральных нефтепроводов;

ЩСУ – щит системы управления;

ЭД – электродвигатель;

ЭХЗ – электрохимическая защита.

2 Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы нормативные ссылки на следующие документы:

1 ГОСТ 2.709-89 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах

2 ГОСТ 21.403-80 Система проектной документации для строительства. Обозначение условные графические в схемах. Оборудование энергетическое

3 ГОСТ Р 56303-2014 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики. Общие требования к графическому исполнению

4 РД-27.010.00-КТН-258-19 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Схемы электрические и тепловые. Требования к оформлению, обозначению и применению

3 Общие положения

Электрические схемы предназначены для определения полного состава элементов электроустановок, взаимосвязи между этими элементами и принципов работы электроустановок. Элементы электроустановок изображают в виде УГО с обозначением и нумерацией.

Электрические схемы используют при планировании и проведении оперативных переключений, пусконаладочных работ, выполнении испытаний, устранении отказов и аварий, проведении учебно-тренировочных занятий и иных видов обучения персонала, выполнении текущей эксплуатации, проведении технического обслуживания и ремонтов, а также при проведении технического диагностирования и освидетельствования электроустановок.

В состав эксплуатационных документов на объект магистрального трубопровода входят схемы ОРУ, ЗРУ, КРУН, КТП, ЩСУ, распределительных щитов, ДЭС, вдольтрассовых и питающих ВЛ, ВЛ и токопроводов площадочных объектов, питающих токопроводов, КЛ, а также общие схемы электроснабжения объектов.

Виды электрических схем:

Общая схема электроснабжения: схема, отображающая все элементы электрической сети объекта от ближайших коммутационных аппаратов, находящихся за границей балансовой принадлежности объекта, до распределительных устройств низкого напряжения, включая их вводные и секционные коммутационные аппараты, с указанием характеристик и параметров элементов, а также связей между ними.

Однолинейная схема электрических соединений при нормальном режиме работы: электрическая схема с обозначением типов оборудования и утвержденным рабочим положением коммутационных аппаратов, соответствующим нормальному режиму работы данной электроустановки.

Оперативная схема электроустановки: электрическая схема с нанесенными оперативными наименованиями оборудования и коммутационных аппаратов с отображением их фактического состояния.

Типы схем:

Структурная схема (1) – определяет основные части изделия, их назначение и взаимосвязи (*используют для общего ознакомления с изделием и установкой*);

Функциональная схема (2) – разъясняет процессы, протекающие в отдельных цепях изделия (установки) или в целом в изделии (*в этих схемах дается значительно более широкая и полная характеристика всех элементов установки*);

Принципиальная (полная) схема (3) – определяет полный состав элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципе работы.

На основании принципиальных схем разрабатываются другие типы, такие как:

Схема соединений (4) – показывает связи между элементами устройства, чем они осуществляются (провода, жгуты, трубопроводы) и места присоединения их между собой на месте эксплуатации.

Схема подключения (5) – Показывает внешнее подключение устройства;

Общая схема (6) – Показывает составные части комплексов и соединений их между собой на месте эксплуатации;

Схема расположения (7) – Показывает расположение составных частей устройств, а если необходимо, то и проводов, кабелей, трубопроводов и пр.

4 Требования к оформлению электрических схем

Однолинейные схемы электрических соединений обособленных электроустановок выполняют в соответствии с ГОСТ 2.701, ГОСТ 2.702, ГОСТ 56303 и требованиями РД.

Взаимное расположение распределительных устройств на схеме должно соответствовать их классу напряжения (от высокого к низкому сверху вниз).





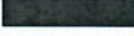

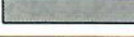
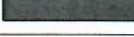
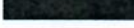
Графическое изображение распределительного устройства высокого напряжения по ГОСТ 32144 следует располагать в верхней и левой части схемы.

Чередование ячеек распределительного устройства на схеме должно соответствовать их действительному размещению на объекте электроэнергетики.

Условные графические обозначения элементов схемы и линии электрической связи между ними должны быть выполнены цветом, соответствующим уровню напряжения, на котором работает оборудование объекта электроэнергетики в соответствии с РД.

Цветовая палитра участков сети с разным уровнем напряжения приведена в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Цветовая палитра участков сети с разным уровнем напряжения

| № п/п | Тип | Цвет участка | RGB | Название цвета |
|-------|---------------------|---|---------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Заземленный участок |  | 255, 255, 0 | Желтый |
| 2 | 500 кВ |  | 240, 150, 30 | Оранжевый |
| 3 | 220 кВ |  | 200, 220, 0 | Желто-зеленый |
| 4 | 110 кВ |  | 0, 180, 200 | Голубой |
| 5 | 35 кВ |  | 0, 0, 180 | Синий |
| 6 | 10 кВ |  | 0, 176, 80 | Зеленый |
| 7 | 6 кВ |  | 200, 150, 100 | Коричневый |
| 8 | 0,4 кВ |  | 132, 0, 132 | Пурпурный |
| 9 | Прочее |  | 0, 0, 0 | Черный |

Допускается использовать цветовые обозначения уровней напряжения, не приведенные в таблице 1, с обязательным указанием на схеме соответствия цвета и уровня напряжения.

Условные графические обозначения следует выполнять линиями той же толщины, что и линии электрической связи.

Линии электрической связи должны быть толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от форматов и размеров обозначений. Рекомендуемая толщина линий – от 0,3 до 0,4 мм.

Линии электрической связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее число изломов и взаимных пересечений.

Пересечение линий электрической связи необходимо обозначать условными графическими обозначениями, приведенным на рисунке 1.

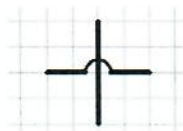


Рисунок 1 – Условные графические обозначения пересечения линий электрической связи

Ответвления линии электрической связи необходимо обозначать точками. Условные графические обозначения ответвления линий электрической связи приведено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Условные графические обозначения ответвления линий электрической связи

Линии электрической связи должны быть показаны полностью. Линии электрической связи, если они затрудняют чтение схемы, допускается обрывать. Обрывы линий электрической связи заканчиваются стрелками. Около стрелок должны быть указаны места подключения прерванных линий.

Линии электрической связи, кабели, провода, жгуты должны быть показаны на схеме отдельными линиями и обозначены отдельно порядковыми номерами. Линии должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее число изломов и взаимных пересечений.

На однолинейных схемах около изображения кабелей необходимо указывать марку, длину кабеля, количество и сечение жил. При большом количестве соединений рекомендуется указанные сведения записывать в перечень проводов, жгутов и кабелей.

При однолинейном изображении электрические цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей – одним условным графическим обозначением.

Общую схему электроснабжения следует выполнять на одном листе. Если схема из-за сложности выполнения не может быть выполнена на одном листе, то на первом листе вычерчивают комплекс в целом, изображая установки условными очертаниями и показывая связи между ними.

На других листах полностью вычерчивают схемы отдельных установок.

На однолинейных схемах при нормальном режиме работы электроустановки отдельные элементы схемы (коммутационные аппараты) необходимо изображать в рабочем положении, соответствующем нормальному режиму работы данной электроустановки.

Если рабочее положение коммутационного аппарата может изменяться в зависимости от режимов работы, то на однолинейной схеме приводят условное графическое обозначение в отключенном положении и сноску, в которой указывают в каких случаях проводят включение данного коммутационного аппарата.

Элементы или устройства, используемые в электроустановке частично, допускается изображать на схеме не полностью, ограничиваясь изображением только используемых частей или элементов.

На однолинейных схемах электрических соединений при нормальном режиме работы ЩСУ в таблицу с характеристиками присоединений должны быть внесены следующие данные:

- номер шкафа;
- номер панели;
- наименование присоединения.

На однолинейных схемах электрических соединений при нормальном режиме работы панелей ЩСУ, распределительных щитов, щитов освещения в таблицу с характеристиками присоединений должны быть внесены следующие данные:

- номер шкафа;
- номер панели;
- тип и номинальный ток коммутационного аппарата;
- тип пускателя;
- тип теплового реле;
- марка и сечение кабеля;
- длина кабеля;
- наименование присоединения.

При необходимости допускается вносить в таблицу с характеристиками присоединений дополнительные сведения.

На однолинейных схемах электрических соединений при нормальном режиме работы КТП в таблицу с характеристиками присоединений должны быть внесены следующие данные:

- номер шкафа;
- номер ячейки;
- номинальный ток линии;
- тип и номинальный ток коммутационного аппарата;
- тип и номинальный ток трансформатора тока;
- марка и сечение кабеля;
- длина кабеля;
- наименование присоединения.

При необходимости допускается вносить в таблицу с характеристиками присоединений дополнительные сведения.

5 Требования к выполнению отдельных графических обозначений элементов схемы

Каждая обмотка автотрансформатора и трансформатора должна быть выполнена цветом, соответствующим классу напряжения, на который она выполнена. Способы соединения обмоток должны быть выполнены символами черного цвета внутри обмоток в соответствии с ГОСТ 2.721.

Возможность регулирования на оборудовании необходимо отображать стрелкой черного цвета в соответствии с ГОСТ 2.721.

Условные графические обозначения систем, секций (сборных) шин должны заливаться цветом, соответствующим классу напряжения, на который они выполнены. Точки электрического соединения для обозначения отводов (отпаек) от шины необходимо выполнять заливкой белого цвета. Не допускается на схеме пересечений условных графических обозначений, электрически несоединенных в месте пересечения шин.

Действительные положения коммутационных устройств необходимо обозначать цветом, соответствующим классу напряжения, на котором работает коммутационное устройство. Для наглядности действительные положения коммутационных устройств допускается обозначать черным цветом и/или утолщенными линиями.

На оперативной схеме должны отражаться все действительные положения коммутационных аппаратов, состояние устройств РЗА, а также места, наложения переносных заземлений и включения заземляющих ножей (их положение). Изменения в оперативную схему должны быть внесены непосредственно после проведения тех или иных операций.

Диспетчерские положения наносят на оперативную схему красным цветом. Марки (типы) и номинальные параметры аппаратов на оперативную схему наносить не требуется.

Действительные положения коммутационных аппаратов, отключенных устройств РЗА, а также заземляющих устройств обозначают нанесением на оперативную схему УГО рядом с УГО соответствующего аппарата (устройства). УГО, применяемые при ведении оперативных схем электрических соединений, приведены в таблице 2.



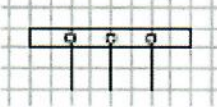

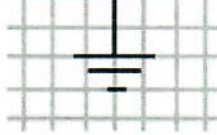
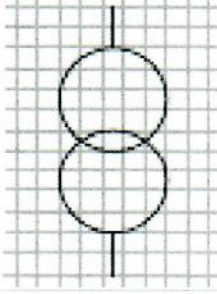
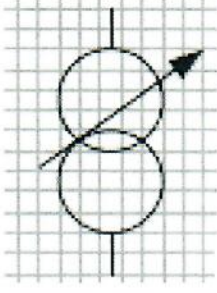
Знаки наносят карандашом, ручкой или маркером, красного, черного или синего цвета рядом с УГО соответствующего аппарата.

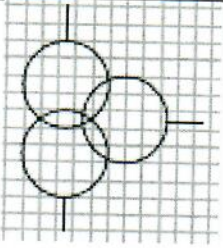
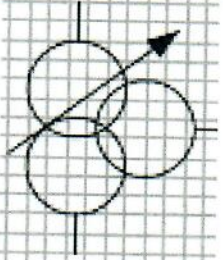
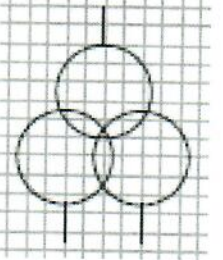
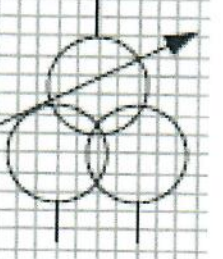
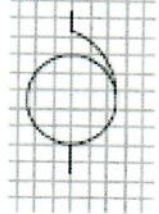
Знак «З!» – устройство релейной защиты отключено. Знак наносят рядом с УГО защищаемого оборудования (трансформатор, линия, сборные шины).


Знак «А!» – устройство автоматики отключено. Знак наносят рядом с УГО выключателя, на который воздействует автоматическое устройство.

При снятии с оборудования ПЗ, а также при включении в работу отключенного ранее устройства РЗА, соответствующие знаки на оперативной схеме стирают, либо перечеркивают.

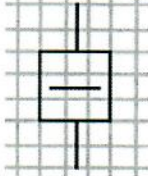
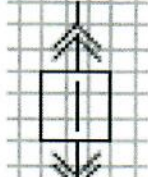
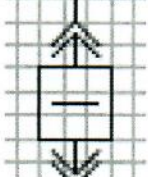
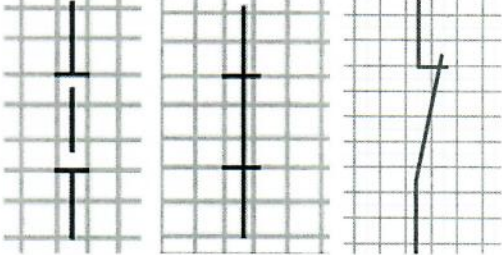
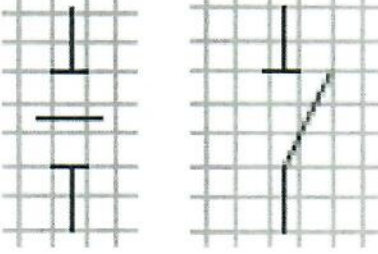
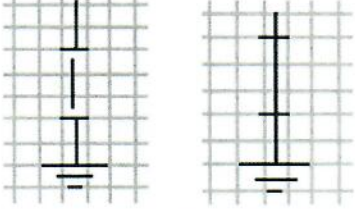
Таблица 2 – Условные графические обозначения элементов электрических схем

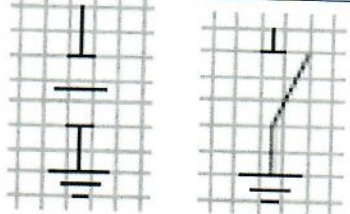
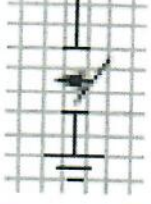
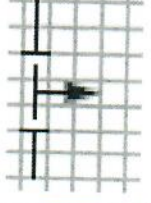
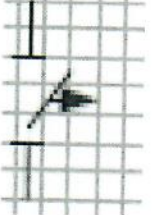
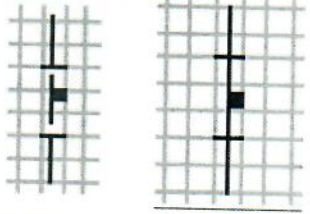
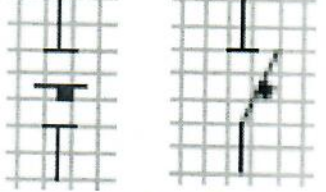
| № п/п | Наименование УГО элементов электрических схем | Обозначение |
|-------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Шина |  |
| 2 | Ответвление шины |  |
| 3 | Отводы (отпайки) от шин |  |
| 4 | Концевая муфта кабельной линии электропередачи |  |
| 5 | Заземление |  |
| 6 | Трансформатор двухобмоточный |  |
| 7 | Трансформатор двухобмоточный со ступенчатым регулированием |  |

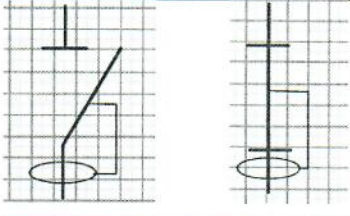
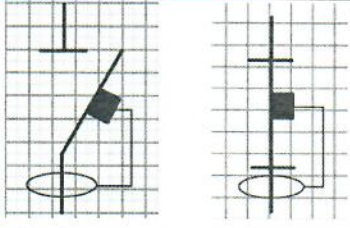
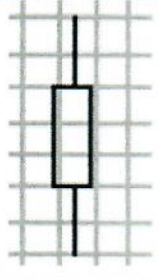
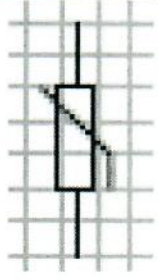
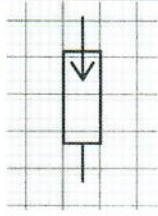

| № п/п | Наименование УГО элементов электрических схем | Обозначение |
|----------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 8 | Трансформатор трехобмоточный |  |
| 9 | Трансформатор трехобмоточный со ступенчатым регулированием |  |
| 10 | Трансформатор двухобмоточный с расщепленной вторичной обмоткой |  |
| 11 | Трансформатор двухобмоточный с расщепленной вторичной обмоткой и ступенчатым регулированием |  |
| 12 | Автотрансформатор |  |

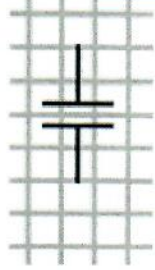
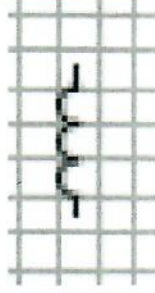
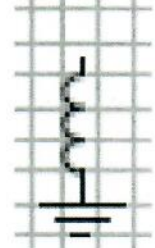
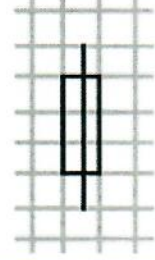
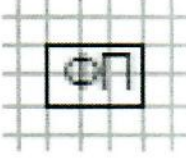
| № п/п | Наименование УГО элементов электрических схем | Обозначение |
|----------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 13 | Автотрансформатор со ступенчатым регулированием |  |
| 14 | Автотрансформатор с третичной обмоткой |  |
| 15 | Вольтодобавочный трансформатор |  |
| 16 | Трансформатор тока с одной вторичной обмоткой |  |
| 17 | Трансформатор напряжения измерительный |  |
| 18 | Трансформатор напряжения измерительный с двумя вторичными обмотками |  |
| 19 | Реактор (шунтирующий, токоограничивающий) |  |

| № п/п | Наименование УГО элементов электрических схем | Обозначение |
|----------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 20 | Сдвоенный реактор (токоограничивающий) |  |
| 21 | Генератор |  |
| 22 | Асинхронный электродвигатель |  |
| 23 | Синхронный электродвигатель |  |
| 24 | Преобразователь частоты |  |
| 25 | Устройство безударного пуска высоковольтных двигателей (устройство плавного пуска) |  |
| 26 | Компенсатор синхронный |  |
| 27 | Батарея статических конденсаторов |  |
| 28 | Выключатель (включен) |  |

| № п/п | Наименование УГО элементов электрических схем | Обозначение |
|----------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 29 | Выключатель (отключен) |  |
| 30 | Выкатная тележка выключателя в рабочем положении (выключатель включен) |  |
| 31 | Выкатная тележка выключателя в рабочем положении (выключатель отключен) |  |
| 32 | Разъединитель (включен) |  |
| 33 | Разъединитель (отключен) |  |
| 34 | Заземляющий нож (включен) |  |

| № п/п | Наименование УГО элементов электрических схем | Обозначение |
|----------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 35 | Заземляющий нож (отключен) |  |
| 36 | Короткозамыкатель (отключен) |  |
| 37 | Отделитель (включен) |  |
| 38 | Отделитель (отключен) |  |
| 39 | Автоматический выключатель (включен) |  |
| 40 | Автоматический выключатель (отключен) |  |

| № п/п | Наименование УГО элементов электрических схем | Обозначение |
|----------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 41 | Дифференциальный выключатель (отключен/включен) |  |
| 42 | Дифференциальный автоматический выключатель (отключен/включен) |  |
| 43 | Резистор |  |
| 44 | Ограничитель перенапряжения |  |
| 45 | Разрядник |  |
| 46 | Искровой промежуток |  |

| № п/п | Наименование УГО элементов электрических схем | Обозначение |
|----------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 47 | Конденсатор |  |
| 48 | Высокочастотный заградитель линии электропередачи |  |
| 49 | Дугогасящий реактор |  |
| 50 | Предохранитель плавкий |  |
| 51 | Фильтр присоединений |  |

Диспетчерские наименования элементов электрических схем представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Диспетчерские наименования элементов электрических схем

| № п/п | Наименование оборудования | | Диспетчерское наименование элемента схемы | |
|-------|--|-------------|---|--------------------|
| | Полное | Сокращенное | Описание | Пример |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Для вдольтрассовой ВЛ | | | |
| 1.1 | Линейный разъединитель 10 кВ | ЛР | Приводят сокращенное наименование и порядковый номер оборудования. Нумерация оборудования, размещенного между двух НПС, сквозная | ЛР6 |
| 1.2 | Вакуумный реклоузер, автоматический пункт секционирования, телеуправляемый разъединитель | АПС | | АПС7 |
| 1.3 | Отпаечный разъединитель 10 кВ | ОР | Приводят сокращенное наименование и порядковый номер оборудования. Нумерация оборудования, размещенного между двух НПС либо в одной электроустановке, сквозная | ОР5 |
| 1.4 | Кольцевой разъединитель | КР | | КР5 |
| 1.5 | Заземляющий нож разъединителя | ЗН | Приводят сокращенное наименование оборудования, сокращенное наименование разъединителя и его порядковый номер, а также указывают в сторону какой опоры или оборудования включаются заземляющие ножи | ЗН ЛР2 в ст. оп.31 |
| 1.6 | Дизельная электростанция | ДЭС | Приводят сокращенное наименование и порядковый номер ПКУ магистрального трубопровода, к которому относится ДЭС | ДЭС6 |

| № п/п | Наименование оборудования | | Диспетчерское наименование элемента схемы | |
|----------|---|-------------|--|--------|
| | Полное | Сокращенное | Описание | Пример |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.7 | Трансформаторная подстанция 6 (10)/0,4 кВ | ТП | Приводят сокращенное наименование и порядковый номер ПКУ магистрального трубопровода, к которому относится ВЛ | ТП3 |
| 1.8 | Комплектная трансформаторная подстанция 6 (10)/0,4 кВ | КТП | | КТП4 |
| 1.9 | Трансформатор 6 (10)/0,4 кВ | Т | Приводят сокращенное наименование и порядковый номер оборудования в электроустановке | Т1 |
| 1.10 | Предохранитель 6 (10) кВ | ПР | | ПР1 |
| 1.11 | Кабельная линия | КЛ | Приводят сокращенное наименование и порядковый номер оборудования. Нумерация оборудования, размещенного между двух НПС, сквозная | КЛ1.1 |
| 1.12 | Ограничитель перенапряжения | ОПН | Приводят сокращенное наименование и порядковый номер оборудования. Нумерация оборудования, размещенного между двух НПС либо в одной электроустановке, сквозная | ОПН4 |
| 1.13 | Разрядник вентильный | РВО | | РВО4 |
| 1.14 | Станция катодной защиты | СКЗ | Приводят сокращенное наименование и порядковый номер оборудования. Нумерация оборудования, размещенного между двух НПС, сквозная | СКЗ5 |

| № п/п | Наименование оборудования | | Диспетчерское наименование элемента схемы | |
|----------|----------------------------|-------------|---|-------------------------|
| | Полное | Сокращенное | Описание | Пример |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | Для объектов ОРУ | | | |
| 2.1 | Высоковольтный выключатель | В | Приводят сокращенное наименование оборудования, класс напряжения, наименование присоединения | В-35 Заводская 2, |
| 2.2 | Секционный выключатель | СВ | | СВ-35 |
| 2.3 | Обходной выключатель | ОВ | | ОВ-220 |
| 2.4 | Линейный разъединитель | ЛР | | ЛР-35 Заводская 2 |
| 2.5 | Шинный разъединитель | ШР | | ШР-35 Заводская 1 |
| 2.6 | Секционный разъединитель | СР | | СР-35 2 |
| 2.7 | Заземляющий нож | ЗН | Приводят сокращенное наименование оборудования, диспетчерское наименование разъединителя, а также наименование оборудования, в сторону которого включаются заземляющие ножи | ЗН ШР-35 ТН2 в ст. Ш |
| 2.8 | Трансформатор силовой | Т | Приводят порядковый номер и сокращенное наименование оборудования | ТТ |
| 2.9 | Трансформатор тока | ТТ | Приводят сокращенное наименование и порядковый номер оборудования. Нумерация оборудования, размещенного в ОРУ, сквозная | ТТ1 |
| 2.10 | Трансформатор напряжения | ТН | Приводят сокращенное наименование оборудования, класс напряжения и порядковый номер | ТН-110 2 |

| № п/п | Наименование оборудования | | Диспетчерское наименование элемента схемы | |
|----------|--------------------------------|-------------|---|-----------------------|
| | Полное | Сокращенное | Описание | Пример |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.11 | Предохранитель | ПР | Приводят сокращенное наименование оборудования, класс напряжения, диспетчерское наименование защищаемого присоединения | ПР ТН-110 2 |
| 2.12 | Разрядник вентильный | РВС | Приводят сокращенное наименование оборудования, класс напряжения и место установки | РВС-110 2СШ-110 |
| 2.13 | Система шин | СШ | Приводят порядковый номер и сокращенное наименование оборудования, класс напряжения и единицу измерения напряжения (кВ) | 1 СШ 110 |
| 2.14 | Обходная система шин | ОСШ | | ОСШ 110 |
| 2.15 | Секция шин | С | | 1 С 110 |
| 2.16 | Отделитель | ОД | Приводят сокращенное наименование оборудования, класс напряжения и диспетчерское наименование присоединения | ОД-110 Заводская 2 |
| 2.17 | Отделитель с заземляющим ножом | ОДЗ | | ОДЗ 110 Заводская 2 |
| 2.18 | Короткозамыкатель | КЗ | Приводят сокращенное наименование оборудования, наименование присоединения, класс напряжения и диспетчерское наименование присоединения | КЗ ВЛ-110 Заводская 2 |

| № п/п | Наименование оборудования | | Диспетчерское наименование элемента схемы | |
|----------|---|-------------|--|---------------|
| | Полное | Сокращенное | Описание | Пример |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.19 | Конденсатор связи | КС | Приводят сокращенное наименование оборудования, класс напряжения и диспетчерское наименование присоединения | КС-220 ВЛ №2 |
| 2.20 | Фильтр присоединения | ФП | | ФП-220 ВЛ №2 |
| 2.21 | Высокочастотный заградитель | ВЧЗ | | ВЧЗ-220 ВЛ №2 |
| 3 | Для объектов ЗРУ | | | |
| 3.1 | Высоковольтный выключатель | В | Приводят сокращенное наименование оборудования и порядковый номер шкафа установки | В-1 |
| 3.2 | Секционный выключатель | СВ | | СВ-11 |
| 3.3 | Разъединитель | Р | | Р-25 |
| 3.4 | Трансформатор силовой | Т | Приводят сокращенное наименование оборудования, порядковый номер в электроустановке, диспетчерское наименование электроустановки | Т-1 КТП-208 |
| 3.5 | Электродвигатель | ЭД | Приводят сокращенное наименование оборудования, диспетчерское наименование оборудования и его порядковый номер | ЭД ПНА-2 |
| 3.6 | Трансформатор тока | ТТ | Приводят сокращенное наименование оборудования и порядковый номер шкафа установки | ТТ-1 |
| 3.7 | Трансформатор тока нулевой последовательности | То | | То-6 |

| № п/п | Наименование оборудования | | Диспетчерское наименование элемента схемы | |
|----------|--|-------------|--|------------|
| | Полное | Сокращенное | Описание | Пример |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.8 | Трансформатор напряжения | ТН | Приводят сокращенное наименование и порядковый номер оборудования | ТН1 |
| 3.9 | Ограничитель перенапряжения | ОПН | Приводят сокращенное наименование оборудования, порядковый номер шкафа установки | ОПН-1 |
| 3.10 | Устройство безударного пуска высоковольтных двигателей | УБПВД | Приводят сокращенное наименование и порядковый номер оборудования | УБПВД-1 |
| 3.11 | Устройство плавного пуска | УПП | | УПП-2 |
| 3.12 | Преобразователь частоты | ПЧ | | ПЧ-1 |
| 3.13 | Конденсаторная установка | КУ | | КУ-1 |
| 3.14 | Статический тиристорный компенсатор | СТК | Приводят сокращенное наименование и порядковый номер оборудования | СТК-1 |
| 3.15 | Заземляющий нож | ЗН | Приводят сокращенное наименование оборудования и порядковый номер шкафа установки | ЗН-1 |
| 3.16 | Предохранитель | ПР | | ПР-1 |
| 3.17 | Секция шин | СШ | Приводят порядковый номер, сокращенное наименование оборудования, класс напряжения и единицу измерений напряжения (кВ) | 1 СШ 10 кВ |
| 3.18 | Шинный мост | ШМ | Приводят сокращенное наименование оборудования, класс напряжения, порядковый номер секции шин | ШМ 10-1 |

| № п/п | Наименование оборудования | | Диспетчерское наименование элемента схемы | |
|----------|---|-------------|---|--|
| | Полное | Сокращенное | Описание | Пример |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | Для объектов КТП, ЩСУ | | | |
| 4.1 | Автоматический выключатель, дифференциальный выключатель, дифференциальный автоматический выключатель | QF | Приводят сокращенное наименование оборудования, номер панели и номер по порядку в пределах панели | QF1.1.1, QFB1 – автомат ввода 1, QFCB – секционный автомат |
| 4.2 | Рубильник | QS | | QS1.1.1 |
| 4.3 | Предохранитель | ПР | Приводят сокращенное наименование оборудования, короткое наименование присоединения и порядковый номер | ПРВ1 |
| 4.4 | Трансформатор тока | ТТ | Приводят сокращенное наименование оборудования, номер панели и номер по порядку в пределах панели | ТТ6.1 |
| 4.5 | Асинхронный двигатель | АД | Приводят сокращенное наименование оборудования, наименование электроустановки, где установлено оборудование, и диспетчерское наименование | АД ЩСУ-2 Насос 1.3 |
| 4.6 | Коммутационные аппараты и другое оборудование вводных, секционных ячеек | | | QS СВ, QF В1, QF ДЭС |

Примеры условных графических обозначений, применяемые при ведении оперативных схем электрических соединений приведены на рисунке 3.

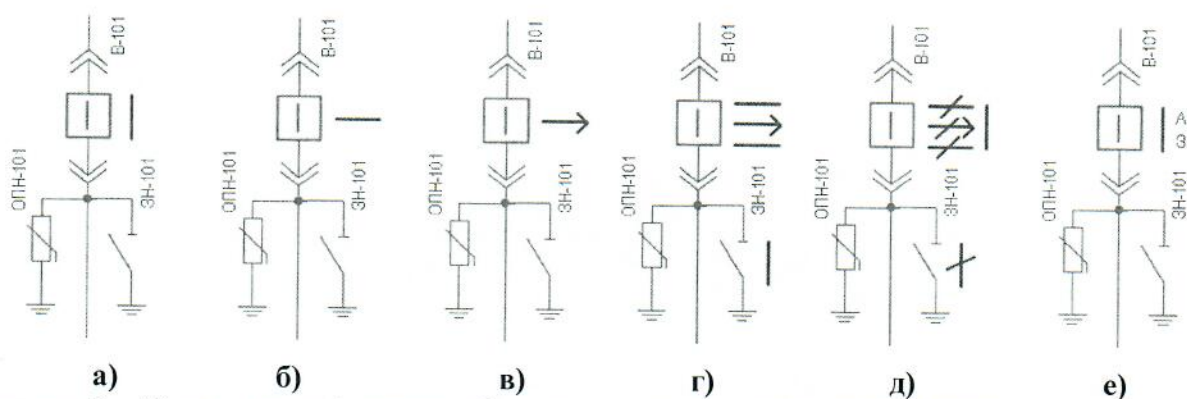


Рисунок 3 – Условные графические обозначения, применяемые при ведении оперативных схем электрических соединений

а) присоединение 10 кВ включено;

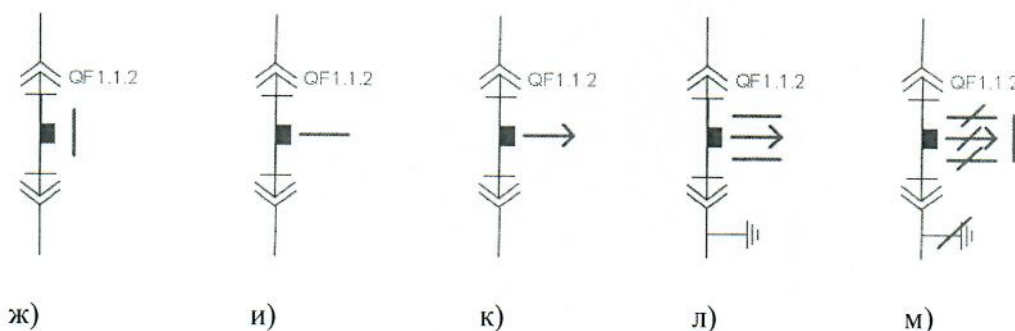
б) присоединение 10 кВ отключено

в) присоединение 10 кВ отключено, тележка выкачена в контрольное положение

г) присоединение 10 кВ отключено, тележка выкачена в ремонтное положение, заземляющие ножи включены

д) заземления сняты, присоединение включено

е) автоматическое повторное включение и одна из защит присоединения отключены;



ж) присоединение 0,4 кВ включено

и) присоединение 0,4 кВ отключено

к) присоединение 0,4 кВ отключено, тележка выключателя выкачена в контрольное положение

л) присоединение 0,4 кВ отключено, тележка выключателя выкачена в ремонтное положение, установлено переносное заземление

м) заземления сняты, присоединение включено

6 Требования к составу комплектов электрических схем

Для структурных подразделений, эксплуатирующих электроустановки, должен быть составлен комплект электрических схем, определенный перечнем технической документации,

утвержденным техническим руководителем ОСТ/филиала ОСТ. Перечень электрических схем, входящих в комплект, утверждается ответственным за электрохозяйство.

Ответственность за укомплектованность объекта электрическими схемами, их соответствие фактическому состоянию возлагается на ответственного за электрохозяйство структурного подразделения ОСТ.

В состав комплектов схем на электрохозяйство объекта магистрального трубопровода должны быть включены:

- общая схема электроснабжения объекта;
- однолинейные схемы электрических соединений;
- оперативные схемы электроустановок;
- схемы вторичных цепей;
- поопорные схемы ВЛ;
- схемы прокладки КЛ, размещения средств ЭХЗ.

Между схемами одного комплекта должна быть установлена однозначная связь, которая обеспечивает возможность быстрого поиска одних и тех же элементов, взаимосвязей или соединений на всех схемах данного комплекта.

Примеры электрических схем приведены в приложениях А, Б, В, Г, Д, Е, Ж.

7 Требования к назначению электрических схем

Общая схема электроснабжения объекта предназначена для наглядного представления обо всех электроустановках, входящих в состав объекта, линиях связи между ними, границах балансовой принадлежности, эксплуатационной ответственности и источниках питания.

Однолинейная схема электроустановки предназначена для наглядного представления об элементах оборудования электроустановки и линиях связи между ними при нормальном режиме работы коммутационных аппаратов.

Однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы должны быть выполнены для следующих обособленных электроустановок: ОРУ, ЗРУ, КРУН, КТП, ЩСУ (в том числе панелей ЩСУ), распределительных щитов, ДЭС, ВЛ.

Оперативная схема электроустановки предназначена для фактического отображения всех изменений в положении коммутационных аппаратов, заземляющих ножей, состоянии устройств РЗА, а также сведений об установке/снятии переносных заземлений.

Схема вторичных цепей предназначена для фактического отображения цепей РЗА, блокировки, сигнализации, измерения, управления, контроля, регулирования.

Поопорная схема ВЛ предназначена для отображения каждой опоры ВЛ, типа опорной конструкции, при необходимости с указанием материала опоры, номера, конструктивных особенностей.

Схема прокладки КЛ предназначена для отображения трассы прокладки КЛ с указанием мест установки соединительных муфт и привязкой к существующим сооружениям и подземными коммуникациям.

Схема размещения средств ЭХЗ предназначена для отображения расположения оборудования ЭХЗ с указанием связей между ним и привязкой к сооружениям и объектам магистрального трубопровода.

8 Требования к месту размещения комплектов электрических схем

Схемы согласно перечню технической документации, утвержденному техническим руководителем ОСТ/филиала ОСТ, должны находиться на рабочих местах ответственного за электрохозяйство, оперативных руководителей/энергодиспетчера, дежурного оперативного/оперативно-ремонтного персонала.

Состав комплектов электрических схем, находящихся на рабочих местах персонала, приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Состав комплекта электрических схем, находящихся на рабочих местах персонала

| № п/п | Наименование должности/структурного подразделения | Состав комплектов схем | Формат хранения |
|-------|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Отдел главного энергетика ОСТ | Общие схемы электроснабжения площадочных объектов Однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы ОРУ, ЗРУ площадочных объектов Однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы вдольтрассовых ВЛ | На бумажном носителе или в электронном виде в не редактируемом формате |
| 2 | Отдел главного энергетика РНУ | Общие схемы электроснабжения площадочных объектов | На бумажном носителе или в |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | <p>Однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы электроустановок площадочных объектов, в том числе: ОРУ, ЗРУ, КТП, КРУН, ЩСУ, КЛ, ВЛ</p> | электронном виде в не редактируемом формате |
| | | <p>Однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы электроустановок линейной части, в том числе: вдольтрассовых ВЛ, КТП, ЩСУ</p> | |
| | | <p>Поопорные схемы ВЛ и токопроводов площадочных объектов, вдольтрассовых ВЛ</p> | |
| 3 | Энергодиспетчер РНУ | <p>Общие схемы электроснабжения площадочных объектов</p> | На бумажном носителе или в электронном виде в не редактируемом формате |
| | | <p>Однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы электроустановок площадочных объектов, в том числе: ОРУ, ЗРУ, КТП, КРУН, ЩСУ, КЛ, ВЛ</p> | |
| | | <p>Однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы электроустановок линейной части магистрального трубопровода, в том числе: вдольтрассовых ВЛ, КТП, ЩСУ</p> | |
| | | <p>Оперативные схемы электроустановок площадочных объектов и линейной части магистрального трубопровода</p> | |
| | | <p>Поопорные схемы ВЛ и токопроводов площадочных объектов, вдольтрассовых ВЛ</p> | |
| 4 | Инженер-энергетик (ответственный за электрохозяйство площадочного объекта магистрального трубопровода) | <p>Общие схемы электроснабжения площадочных объектов</p> | На бумажном носителе, в электронном виде в формате разработки |
| | | <p>Однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы электроустановок площадочных объектов, в том числе: ОРУ, ЗРУ, КТП, КРУН, КТП, ЩСУ, распределительных щитов, ДЭС, КЛ</p> | |
| | | <p>Однолинейные схемы электрических соединений панелей ЩСУ</p> | |
| | | <p>Схемы вторичных цепей (в том числе схемы оперативной блокировки)</p> | |
| | | <p>Поопорные схемы ВЛ и токопроводов площадочных объектов</p> | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Схемы прокладки КЛ площадочных объектов | |
| 5 | Оперативный, оперативно-ремонтный персонал участка обслуживания площадочного объекта | Общие схемы электроснабжения площадочных объектов | На бумажном носителе |
| | | Однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы электроустановок площадочных объектов, в том числе: ОРУ, ЗРУ, КТП, КРУН, КТП, ЩСУ, распределительных щитов, ДЭС, КЛ, питающих и вдольтрассовых ВЛ, ВЛ площадочных объектов | |
| | | Оперативные схемы электроустановок площадочных объектов | |
| | | Исполнительные схемы вторичных цепей (в том числе схемы оперативной блокировки) | |
| 6 | Мастер ВЛ и ЭХЗ, (ответственный за электрохозяйство линейной части магистрального трубопровода) | Однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы электроустановок линейной части магистрального трубопровода, в том числе: вдольтрассовых ВЛ, КЛ, КТП, ЩСУ, а также питающих ВЛ, КЛ и токопроводов (при наличии в зоне ответственности) | На бумажном носителе, в электронном виде в формате разработки |
| | | Поопорные схемы вдольтрассовых ВЛ | |
| | | Схемы прокладки КЛ линейной части магистрального трубопровода | |
| | | Оперативные схемы электроустановок линейной части магистрального трубопровода | |
| | | Схемы размещения средств ЭХЗ | |

Все комплекты электрических схем в электронном виде в неотредактируемом формате должны храниться на ресурсе, к которому имеет доступ весь административно-технический персонал ОСТ/РНУ/НПС.

Общая схема электроснабжения и однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы ОРУ, ЗРУ, вдольтрассовых ВЛ должны быть вывешены на видном месте в помещениях, где расположены рабочие места ответственного за электрохозяйство и оперативного персонала площадочного объекта.

Общая схема электроснабжения и однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы вдольтрассовых ВЛ должны быть вывешены на видном месте в помещениях, где расположено рабочее место ответственного за электрохозяйство линейной части.

Однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы ЗРУ, ЩСУ, КТП, КРУН должны быть вывешены на видном месте в помещении соответствующей электроустановки.

На внутренней стороне дверей панелей, шкафов, щитков электроустановок 0,4 кВ должны быть вывешены однолинейные схемы данных электроустановок. При отсутствии возможности вывешивания схемы на внутренней стороне дверей, допускается размещение схем в непосредственной близости от панелей, шкафов, щитков электроустановок 0,4 кВ.

Комплект оперативных схем электроустановок структурного подразделения и электрически связанных с ними других структурных подразделений должен храниться на рабочем месте оперативного персонала.

Комплект схем вторичных цепей должен храниться в структурных подразделениях, ответственных за эксплуатацию устройств РЗА.

9 Условные обозначения и наименование элементов схем РЗиА

Для изображения схем вторичных цепей РЗиА применяют следующие обозначения:

- КА- реле тока;
- КV – реле напряжения;
- KL – промежуточное реле
- КТ – реле времени;
- КН – реле указательное;
- KW – реле направления мощности;
- КАТ – дифференциальное реле;
- KF- реле частоты
- KQC – реле фиксации включенного положения выключателя;
- KQT – реле фиксации отключенного положения выключателя;
- KQQ – реле фиксации команды на включение или отключение выключателя;
- YAC – электромагнит включения;
- YAT – электромагнит отключения;
- KVZ – реле - фильтр напряжения обратной последовательности;
- SA- ключ управления (пакетный переключатель).

При чтении схем следует иметь в виду, что положение контактов на схемах изображены, как правило, в таком положении, как если бы обмотки реле этих контактов были бы обесточены (без напряжения).

Положения контактов на схемах изображаются следующим образом:



- замыкающий контакт без выдержки времени;



- размыкающий контакт без выдержки времени;



- кнопка управления на замыкание цепи;



- замыкающий контакт с выдержкой времени;



- замыкающий контакт с выдержкой времени на размыкание после замыкания;



- замыкающий контакт с выдержкой времени на замыкание и размыкание после замыкания;



- размыкающий контакт с выдержкой времени на размыкание;



- размыкающий контакт с выдержкой времени на замыкание после размыкания;



- замыкающий контакт без самовозврата;



- замыкающий контакт с самовозвратом;



- замыкающий проскальзывающий контакт;





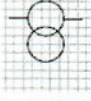

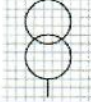



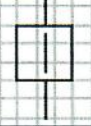

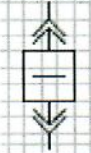
- путевой (конечный) выключатель с действием на замыкание.


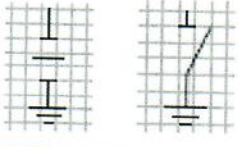
10 Задания для закрепления материала

Задание 1. Определите тип схемы.

| № | Схема | Варианты названия схемы |
|---|-------|--|
| 1 | | а) схема структурная (1) б) функциональная схема (2) с) принципиальная схема (3) д) схема соединений (4) е) схема подключения (5) ж) общая схема (6) з) схема расположения (7) |
| 2 | | а) схема структурная (1) б) функциональная схема (2) с) принципиальная схема (3) д) схема соединений (4) е) схема подключения (5) ж) общая схема (6) з) схема расположения (7) |
| 3 | | а) схема структурная (1) б) функциональная схема (2) с) принципиальная схема (3) д) схема соединений (4) е) схема подключения (5) ж) общая схема (6) з) схема расположения (7) |
| 4 | | а) схема структурная (1) б) функциональная схема (2) с) принципиальная схема (3) д) схема соединений (4) е) схема подключения (5) ж) общая схема (6) з) схема расположения (7) |
| 5 | | а) схема структурная (1) б) функциональная схема (2) с) принципиальная схема (3) д) схема соединений (4) е) схема подключения (5) ж) общая схема (6) з) схема расположения (7) |

Задание 2. Найдите ошибки в обозначениях, сокращенных наименованиях оборудования

| № п/п | Наименование УГО элементов электрических схем | Сокращенное наименование оборудования | Обозначение |
|-------|--|---------------------------------------|---|
| 1 | 2 | | 3 |
| 1 | Трансформатор двухобмоточный | ТН |  |
| 2 | Трансформатор трехобмоточный со ступенчатым регулированием | Т |  |
| 3 | Трансформатор двухобмоточный с расщепленной вторичной обмоткой | ТГ |  |
| 4 | Автотрансформатор со ступенчатым регулированием | Т |  |
| 5 | Вольтодобавочный трансформатор | Т |  |
| 6 | Трансформатор тока с одной вторичной обмоткой | ТГ |  |
| 7 | Трансформатор напряжения измерительный с двумя вторичными обмотками | Т |  |
| 8 | Асинхронный электродвигатель | АД |  |
| 9 | Преобразователь частоты | ПЧ |  |
| 10 | Выключатель (включен) | Р |  |
| 11 | Выкатная тележка выключателя в рабочем положении (выключатель) включен | В |  |

| № п/п | Наименование УГО элементов электрических схем | Сокращенное наименование оборудования | Обозначение |
|-------|---|---------------------------------------|---|
| 1 | 2 | | 3 |
| 12 | Разъединитель (включен) | В |  |
| 13 | Заземляющий нож (отключен) | Р |  |

Задание 3. Найдите ошибки в обозначениях на схеме электроснабжения

