

16. СХЕМЫ ВТОРИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Глава написана Перетяцько В.А.

16.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Кроме главных схем электроустановок, или схем первичных соединений, указывающих пути прохождения электроэнергии от источника питания к потребителю, существуют также схемы вторичных соединений, в которых с помощью условных графических изображений указаны элементы вторичных устройств, а так же соединения между ними и элементами основного оборудования (измерительные трансформаторы, коммутационная аппаратура и др.).

К вторичным устройствам относятся контрольно-измерительные приборы, средства учета электроэнергии, устройства релейной защиты и автоматики, аппаратура управления, блокировок, аварийной и предупредительной сигнализации.

Надежность и экономичность электроустановок в значительной степени зависит как от правильного выбора принципов работы вторичных устройств и возможностей используемых элементов, так и от качества составления схем вторичных соединений и правильного выполнения их в натуре.

По назначению схемы вторичных соединений бывают: принципиальные, полные, монтажные.

Принципиальные схемы составляются применительно к отдельным элементам: цепям релейной защиты, цепям управления и сигнализации, соединениям измерительных приборов.

Эти схемы являются основой для составления полных схем, которые охватывают вторичные соединения, относящиеся к одному присоединению главной схемы, обособленному по функциональному, технологическому или структурному признаку (трансформатор, линия, присоединение собственных нужд).

Монтажные схемы служат рабочим чертежом, по которому производится монтаж вторичных цепей. В монтажных схемах показывается не только каким образом, но и какими средствами будут осуществлены в действительности электрические связи (сечение и тип контрольных кабелей, сборки зажимов, испытательные блоки). Монтажные чертежи учитывают территориальное расположение оборудования, относящегося к вторичным цепям (щиты управления, релейные шкафы и панели, ячейки РУ).

Все внутренние кабельные связи энергообъекта отображаются в **кабельном журнале**. Он содержит необходимую информацию о каждом кабеле: его наименование и номер согласно проекту; тип кабеля, количество и сечение его жил; его примерная строительная длина; место подключения его начала и конца; маркировка проводников.

Для маркировки жил кабелей и проводников используются специальные бирки (чаще всего отрезки ПВХ трубки подходящего диаметра) с нанесенными на них надписями. К биркам предъявляются особые требования по обеспечению читаемости надписей, их стойкости к стиранию и выгоранию под действием солнечных лучей. Ранее для выполнения надписей на бирках использовались специальные сильно токсичные чернила на основе дихлорэтана. В настоящее время для ручного нанесения маркировки на бирки при монтаже устройств широко используются очень удобные и не токсичные специальные спиртовые маркеры.

После внесения изменений, неизбежно появляющихся в процессе монтажа, составляются **исполнительные принципиальные и монтажные схемы**, которые служат основными документами при эксплуатации электроустановки.

По форме изображения принципиальные и полные схемы могут быть свернутыми и развернутыми. В свернутых схемах все приборы и аппараты изображаются в виде блоков со всеми относящимися к ним катушками и контактами. При значительном количестве участвующих в них элементов, свернутые схемы становятся неудобочитаемыми. В них затруднена проверка правильности выполнения электрических соединений на чертеже и в натуре.

В развернутых схемах, которые в настоящее время получили более широкое применение, аппараты и приборы расчленяются на составные элементы. Эти элементы связываются между собой в порядке протекания тока, например, от полюса «+» к полюсу «-», или от фазы к фазе (от фазы к нулю).

Схема состоит из ряда элементов, расположенных в порядке прохождения тока по схеме: слева направо с расположением строчек (читаемых сверху вниз) по вертикали.

Схемы сопровождаются спецификацией - перечнем в табличной форме аппаратуры, приборов и реле, с указанием их условного обозначения, типа, количества, технических данных, а иногда, и заводского каталожного номера.

Развернутые схемы незаменимы при проектировании сложных схем релейной защиты, управления и автоматики. Они позволяют легко проследить действия схемы, быстро обнаруживать ложные цепи, и те неприятности, которые вызываются непредусмотренными схемой заземлениями в цепях вторичных соединений.

Развернутые схемы требуют отчетливой и удобной маркировки не только для монтажных единиц, аппаратуры и реле, но и отдельных цепей и кабелей.

2 УСЛОВНЫЕ ПОЗИЦИОННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ

Буквенные позиционные обозначения элементов и устройств вторичных цепей на схемах выполняются латинскими буквами и определяются нормативными материалами проектных институтов. Например, реле тока обозначается КА; реле промежуточное - KL, трансформатор тока - ТА, переключатель цепей управления - SA и т. д.

Буквенные позиционные обозначения видов элементов, наиболее часто употребляемых в схемах управления, автоматики, защиты, измерения и сигнализации, приведены в **Таблице 1**. В **Таблице 2** приведены современные латинские обозначения элементов и соответствующие им русские обозначения, применяемые ранее.

Порядковые номера элементам следует присваивать, начиная с единицы, в пределах вида элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение. Например, сигнальные табло на схеме в количестве 5 шт. будут обозначены от HLA1 до HLA5.

Цифры и буквы в позиционном обозначении выполняются одним размером шрифта и проставляются над графическим изображением элементов. При разнесенном способе изображения элемента присвоенное позиционное обозначение проставляется около каждой его составной части.

В случае необходимости, составным частям элемента могут присваиваться порядковые номера, добавляемые к порядковому номеру позиционного обозначения через точку. Например: KL3.2 - вторая пара контактов третьего промежуточного реле; VD3.2 - второй диод третьей диодной сборки.

Для обозначения принадлежности элемента к электрической фазе тока допускается добавлять индекс фазы (А, В, С), проставляемый через точку. Например: ТА1.С - первый трансформатор тока фазы С.

Сигнальные контакты положения силовых коммутационных аппаратов обозначаются тем же кодом, что и сам аппарат.

Совокупность элементов (клемм, зажимов и соединяющих их проводников или жил кабелей) общей для всей схемы цепи одного назначения с единой маркировкой называется шинкой. Шинки могут иметь, например, вид жестких прутков-проводников, расположенных над панельным рядом в релейном зале, или жгута изолированных проводников, соединяющих клеммные ряды релейных панелей или отсеков КРУ. Для обеспечения надежности работы схемы, шинки выполняются, как правило, по кольцу. Для облегчения локализации повреждения шинки могут секционироваться при помощи коммутационных устройств (рубильничков, пакетных выключателей и т.д.).

Шинкам управления, сигнализации, синхронизации, напряжения, как элементам принципиальных схем, также присваиваются позиционные обозначения. Первая буква Е обозначает общий код шинки. Вторая буква обозначает код функционального назначения шинки (управление, сигнализация и т.п.). Третья буква дает дополнительные сведения о шинке, если это требуется (аварийная — А, предупредительная — Р и т.п.). Далее следует порядковый номер шинки, который может быть опущен, если в нем нет необходимости. При необходимости, обозначение шинки может быть дополнено цифрой, обозначающей номер участка центральной сигнализации, либо буквой, обозначающей фазу (например, для шинки напряжения).

Условные позиционные обозначения элементов и устройств в электрических схемах вторичных соединений приведены в **таблицах 3.1..3.5**.

При составлении схем используется несколько основных способов маркировки цепей: сквозная, встречная и комбинированная маркировка.

При сквозной маркировке участки цепей обозначаются независимо от нумерации и условных обозначений зажимов аппарата или прибора, к которым подключаются проводники цепей, и имеют одинаковую маркировку у всех электрически связанных зажимов схемы. Например: A411 на обоих концах соединительного проводника.

В случае необходимости согласования применяемых обозначений цепей с нумерацией и обозначениями, принятыми при заводском изготовлении стандартных электротехнических устройств, их наносят около основного обозначения цепи, но с другой стороны, т.е. справа при вертикальном расположении цепей. При горизонтальном расположении цепей в схеме обозначения цепей проставляются над участками проводников. Номера зажимов аппаратов или зажимов панели проставляются под участком проводника, около изображения контакта или зажима.

При встречной маркировке используются позиционные обозначения (адреса) присоединений. У начала цепи указывается адрес его конца, а у конца – адрес присоединения начала. Например, маркировка A4-X16 у начала проводника означает, что конец проводника подключен к зажиму X16 устройства A4.

При комбинированной или смешанной маркировке участка цепи указывается его сквозная маркировка и адрес ее конца. Данный вид маркировки наиболее удобен в эксплуатации, так как позволяет определить не только функциональное назначение цепи, но и проследить в натуре ее начало и конец. Например, маркировка A412 – KA1 означает что другой конец токовой цепи 412 фазы А подключен к токовому реле KA1.

Заводы-изготовители электротехнического оборудования часто применяют маркировку, при которой на проводнике указывается только адрес его присоединения, что удобно при сборке. Например, маркировка 19 - 4 означает, что данный конец проводника подключен к зажиму 4 элемента 19. При таком виде маркировки не известно, куда подключен противоположный конец проводника, и без использования монтажной схемы невозможно проследить связи между отдельными элементами.

Для обозначения цепей управления, автоматики, сигнализации, защиты и измерения принята цифровая система, предусматривающая использование ряда арабских чисел. В необходимых случаях марка может содержать буквенную приставку заглавными буквами латинского алфавита.

Участки цепей обозначаются независимо от нумерации или условных обозначений зажимов аппарата или прибора, к которым подключаются проводники цепей. В случае необходимости согласования применяемых обозначений цепей с обозначениями, принятыми при заводском изготовлении стандартных электротехнических устройств, около основного обозначения цепи в скобках может указываться заводское обозначение.

Участки цепей, разделенные контактами аппаратов, катушками реле, обмотками машин, резисторами, конденсаторами, считаются разными участками и должны иметь разные обозначения. Участки цепей, сходящиеся в одном узле схемы, должны иметь одинаковое обозначение. Обозначение цепи при переходе через зажим ряда зажимов панели не изменяется.

Обозначение участков цепи выполняется последовательно, начиная от условного графического изображения источника питания (автоматического выключателя, предохранителя, шинки питания).

При горизонтальном расположении цепей в схеме обозначения цепей проставляются над участками проводников. Номера зажимов аппаратов или зажимов панели проставляются под участком проводника, около изображения контакта или зажима.

Все вторичные цепи одной проектной функциональной группы должны иметь различные обозначения. Обозначение цепей аналогичных проектных групп должно, как правило, выполняться одинаково.

Если в одной полной схеме в общем ряду зажимов, или в одном контрольном кабеле, встречаются цепи разных проектных функциональных групп, имеющие одинаковые обозначения, то последние для их отличия должны быть дополнены индексом, характеризующим принадлежность той или иной цепи к определенной проектной функциональной группе. Отличительный индекс проставляется перед обозначением цепи

и отделяется от нее дефисом. В качестве отличительного индекса используется обозначение проектной функциональной группы.

Обозначение цепей постоянного тока производится, как правило, числами, с учетом их полярности. Участки цепей положительной полярности обозначаются нечетными числами, а участки отрицательной полярности — четными. Участки цепей, изменяющие свою полярность в процессе работы схемы, а также не имеющие явно выраженной полярности (цепи, соединяющие последовательно включенные обмотки реле, резисторы, конденсаторы и т. д.) могут обозначаться любыми числами — четными или нечетными.

Для обозначения цепей, питающихся через отдельные защитные аппараты (автоматические выключатели, предохранители), рекомендуется использовать различные группы чисел. Группа чисел, применяемых для обозначения цепей управления коммутационного аппарата, выбирается в соответствии с цифровым индексом в позиционном обозначении этого аппарата (например, для выключателя Q1 – 101–199; для Q2 – 201 – 299 и т.д.).

Обозначение цепей релейной защиты, питающихся от отдельных автоматических выключателей оперативного тока, выполняется, как правило, группами чисел 01–099, или F1–F99. Эти же обозначения используют для цепей защиты, питающихся от автоматических выключателей общих с цепями управления.

Для выключателей с пофазными приводами, цепи управления обозначаются с добавлением после цифровой части обозначения буквы, характеризующей фазу аппарата: А, В или С (например, 103А, 103В, 103С и т.д.). Допускается одинаково обозначать идентичные цепи одной проектной функциональной группы, если исключается возможность прохождения этих цепей в общих кабелях, или коммутация их в одном ряду зажимов (например, цепи электромагнитов включения масляных выключателей, цепи оперативной блокировки разъединителей).

Обозначение шинок управления и ламп сигнализации положения цепей постоянного тока приведено в Таблице 3.1; шинок сигнализации – в Таблице 3.2; распределение групп чисел для обозначения вторичных цепей постоянного тока – в Таблице 3.3.

Когда количество чисел одной группы недостаточно для обозначения цепей, допускается использовать две или несколько групп, не занятых для обозначения цепей данной проектной группы, либо применять четырехзначное число, добавляя перед трехзначным обозначением цифры 1, 2, 3 и т.д. Например, для группы 201–299 могут использоваться дополнительные числа 1201 – 1299, 2201–2299 и т. д. Распределение групп чисел между цепями различного функционального назначения может также изменяться в случае необходимости, обусловленной особенностями конкретной схемы.

Обозначение цепей переменного тока выполняется последовательными числами, без деления на четные или нечетные, с добавлением перед цифровой частью буквы, характеризующей фазу: А, В, С или нейтраль N. Допускается опускать буквенный индекс перед цифровым обозначением в случаях, когда не требуется указания фазы (например, цепи управления на переменном оперативном токе).

К маркам цепей напряжения, подключаемым на дополнительные обмотки ТН, перед цифровой частью марки добавляются буквы Н, U, К, F.

Числа, применяемые для обозначения цепей управления и автоматики, разделяются на группы по сотням (А1–А99, А101–А199, А201–А299, А301–А399). Каждая из указанных групп рекомендуется для обозначения цепей одной схемы, питающихся от отдельных автоматических выключателей или предохранителей.

Группа чисел, применяемых для обозначения цепей управления коммутационного аппарата, выбирается в соответствии с позиционным обозначением этого аппарата, например, для выключателей Q1 – А101–А199, Q2– А201– А299 и т. д.

Примеры распределения групп чисел для обозначения цепей управления, автоматики и сигнализации переменного тока одной проектной группы приведены в Таблице 3.4. Приведенная группа обозначений А (В, С) 301–399 может использоваться для цепей управления в случае, если в данной схеме не предусматриваются токовые цепи дифференциальной защиты шин.

Числа, применяемые для обозначения цепей трансформаторов тока, разбиваются на группы по десять номеров в группе. Каждая группа служит для обозначения цепей одного ТТ.

Группа чисел, применяемая для обозначения цепей определенного ТТ, выбирается в соответствии с номером ТТ по схеме, например: для ТА1– А (В, С, N) 411–419 и т.д. Если в полной схеме одной проектной группы больше 19 трансформаторов тока, для маркировки их цепей рекомендуется применять марки А (В, С, N) 801–899 (ТА20–А {В, С, N) 801– 809 и т. д.] Примеры распределения групп чисел для обозначения цепей трансформаторов тока используемых для релейной защиты и измерительных приборов приведены в **Таблице 3.5**.

Если для обозначения цепей ТТ одного десятка номеров недостаточно, могут использоваться пятизначные марки, например для обозначения десятого и последующих участков цепей ТТ: ТА2–А (В, С, N) 4210, 4211...; ТА12–А (В, С, N) 5210, 5211...; ТА23–А (В, С, N) 8310, 8311...

Общие токовые цепи дифференциальной защиты шин обозначаются с учетом напряжения шин, независимо от обозначений ТТ, питающих эти цепи: 330 кВ – А (В, С, N) 340 –349; 220 кВ – А (В, С, N) 320 – 329; 110 кВ – А (В, С, N) 310–319; 35 кВ – А (В, С, N) 330–339; 6–10 кВ – А (В, С, N) 360—369.

Числа, применяемые для обозначения цепей ТН, разделяются на группы по десять номеров в каждой.

Группа чисел, применяемая для обозначения цепей напряжения определенного ТН, выбирается с учетом номера этого трансформатора в схеме. Например, для TV1 – А (В, С, N...) 611–619, TV2 – А (В, С, N...) 621–629 и т. д.

Цепи напряжения, подключаемые через вспомогательные контакты разъединителей или контакты реле-повторителей разъединителей, обозначаются числами А (В, С, N, Н, U, К, F) 710 –799. Порядковые номера цепей выбираются с учетом напряжения шин РУ: 330 кВ – 740 – 749; 220 кВ – 720 –729; 110 кВ – 710 –719; 6–10 кВ – 760–769.

17.3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМАМ ВТОРИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Повышение мощности отдельных энергетических объектов, автоматизация управления производственными процессами, связанное с этим усложнение схем вторичных соединений и возросшие требования к надежности работы цепей управления и сигнализации требуют особого внимания к построению и выполнению схем вторичных соединений. Схемы вторичных цепей должны удовлетворять следующим общим требованиям:

1. Четкость построения схем, должна позволять быстро ориентироваться и обнаруживать неполадки или ложную работу цепей.
2. Обеспечение надежной работы вторичных цепей каждого присоединения, и возможность проверки состояния оперативной цепи в пределах присоединения, или любой ячейки РУ. Такая проверка легко осуществляется при питании вторичных цепей каждого присоединения (или системы вторичных цепей комплексного устройства) через индивидуальный автоматический выключатель (предохранители), со вспомогательными контактами для сигнализации о их срабатывании. Защитные устройства выбираются с учетом селективности и необходимой чувствительности, с учетом влияния дуги. Принимая во внимание значительную разветвленность цепей вторичных соединений и, в связи с этим, значительную вероятность возникновения повреждений и ненормальных режимов в сети, целесообразно отделять цепи управления от прочих цепей (сигнализации, блокировки и др.).
3. Исключение ложных (обходных) цепей. Под ложной понимается не предусмотренная при проектировании цепь, возникновение которой может привести к ложному действию схемы. Такие ложные цепи могут возникать при отсутствии в схемах необходимых разделительных и размножительных реле, при нечетком разделении цепей управления и сигнализации, при недоучете возможности возникновения случайных заземлений или разрывов цепи в той или иной части схемы. Это особенно важно для цепей управления: работа включающих или отключающих электромагнитов должна иметь место только тогда, когда замкнуты контакты соответствующих устройств, дающие команду на проведение данной операции. При построении и проверке развернутых схем следует обратить внимание на так называемые поперечные цепочки, в большинстве случаев и создающие ложные цепи.

В качестве простейшего примера ложной цепи на рис.1 и рис.2 приведены варианты схемы защиты трансформатора. Дифференциальная и газовая защиты должны действовать на отключение трансформатора с двух сторон (ВН и НН), а максимальная токовая защита должна производить отключение трансформатора только с одной стороны. При составлении принципиальной схемы релейной защиты в свернутом виде может быть не обнаружена электрическая связь цепей отключения двух выключателей (ВН и НН). Из развернутой схемы приведенной на рис.1 а) следует, что при наличии такой связи (поперечная цепь) неизбежна ложная цепь. Необходимо или наличие двух отдельных контактов у реле KAT1, действующих на два выключателя, как показано на рис.1 б), или применение разделительных промежуточных реле - рис.1 в).

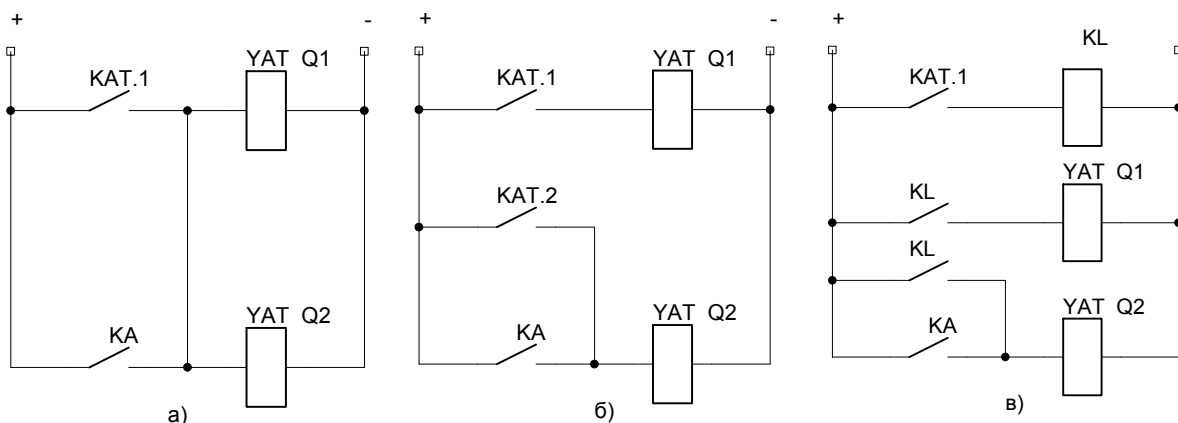


Рис.16.1. Пример схемы защиты трансформатора:
а) неправильная; б) и в) – правильная.

где: KAT– дифференциальное реле; KA – реле МТЗ; KL – разделительное промежуточное реле, YAT Q1– электромагнит отключения выключателя стороны ВН, YAT Q2– электромагнит отключения выключателя стороны НН.

Аналогичный пример можно привести и для случая не разделенных цепей отключения выключателей низшего и высшего напряжения трансформатора от газовой защиты. Из рис. 2 а) ясна невозможность независимого отключения одной из сторон трансформатора без отключения другой.

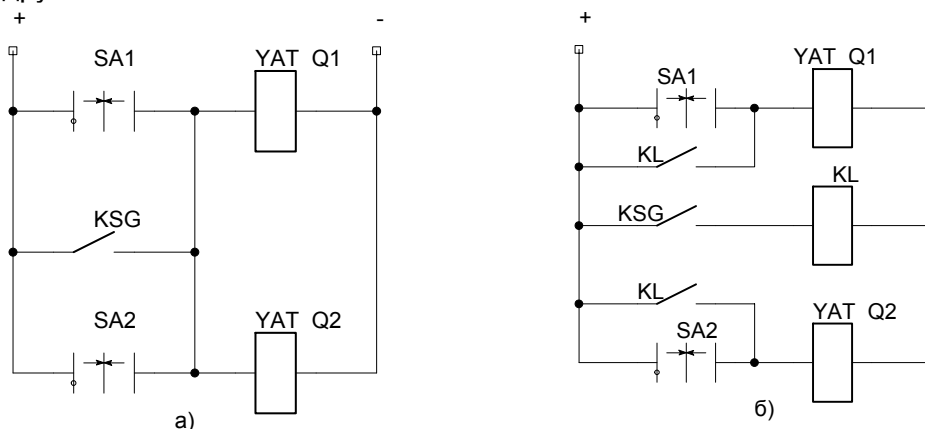


Рис.16.2. Пример схемы защиты трансформатора:
а) – неправильная; б) правильная.

где: SA1 и SA2 отключающие контакты ключа управления соответственно выключателей ВН и НН; KSG – контакт газового реле.

Не требует пояснений, также, необходимость контроля изоляции вторичных цепей, и анализа тех последствий, которые могут быть вызваны появлением случайных заземлений в цепях оперативного тока, особенно в цепях управления. Нежелательно в этом случае не только отключение тех или иных устройств, но, безусловно, недопустимо

непредусмотренное, а потому аварийное включение отдельных элементов энергетических установок.

Поэтому, при составлении схем на переменном оперативном токе, для уменьшения вероятности самопроизвольного срабатывания реле или электромагнитов управления при появлении замыкания на землю в цепях их катушек, желательно один из выводов катушки постоянно соединять с цепью, объединенной с нулем (N).

4. Обеспечение надежного функционирования схемы.

Для надежной работы устройства не рекомендуется применение большого количества последовательно соединенных контактов. Так, например, при напряжении питания 220В, предельное количество последовательно соединенных контактов в цепи - пять.

При составлении монтажных схем необходимо учитывать, что максимальное количество проводников подключаемых к любой клемме устройства (прибора) или ряда зажимов должно быть не более 2-х.

При составлении схем на постоянном оперативном токе, для уменьшения разрушительного воздействия электрохимической коррозии на катушки электромагнитов управления коммутационных аппаратов, расположенных в шкафах приводов, катушки одним из выводов постоянно соединяются с цепью, имеющей отрицательный потенциал.

Таблица 1. Условные обозначения элементов.

Обозначение	Наименование элемента
АА	Устройство регулирования тока
АV	Устройство регулирования напряжения
АС	Устройство АВР
АК	Устройство (комплект) реле токовых защит
АКБ	Устройство блокировки типа КРБ
АКС	Устройство АПВ
АKV	Устройство комплектное продольной дифзащиты ЛЭП
АKZ	Устройство комплектное реле сопротивления
AR	Устройство комплектное реле УРОВ
С	Конденсатор
СВ	Силовая батарея конденсаторов
СG	Блок конденсаторов зарядный
ЕА1	Шинка вспомогательная (711)
ЕА2	Шинка вспомогательная (713)
ЕАН	Шинка вспомогательная собирательная
ЕАА	Шинка вспомогательная напряжения (А790)
ЕАС	Шинка вспомогательная напряжения (С790)
ЕВ	Шинка блокировки
+ЕС	Шинка управления «+»
-ЕС	Шинка управления «-»
ЕCS1	Шинка синхронизации (721)
ЕCS2	Шинка синхронизации (722)
ЕCS3	Шинка синхронизации (723)
ЕCS4	Шинка синхронизации (724)
+ЕН	Шинка сигнализации «+»
- ЕН	Шинка сигнализации « -»
ЕНА	Шинка сигнализации аварийной
ЕНР	Шинка сигнализации предупредительной
ЕНТ	Шинка сигнализации технологической
(+)EP	Шинка мигания

EPD	Шинка съема мигания
ES1.A	Шинка напряжения синхронизации (A610)
ES1.C	Шинка напряжения синхронизации (B610)
ES2.A	Шинка напряжения синхронизации (A620)
ES2.C	Шинка напряжения синхронизации (C620)
ESD	Шинка напряжения синхронизации (A780)
EV1.A	Шинка напряжения (ТН с обмотками, соединенными в звезду, A600)
EV1.B	Шинка напряжения (ТН с обмотками, соединенными в звезду, B600)
EV1.C	Шинка напряжения (ТН с обмотками, соединенными в звезду, C600)
EV1.N	Шинка напряжения нейтрали (ТН с обмотками, соединенными в звезду, N600)
EVLH	Шинка напряжения нейтрали (ТН с обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник, H600)
EV1.U	Шинка напряжения нейтрали (ТН с обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник, U606)
EV1.K	Шинка напряжения (ТН с обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник)
EVL F	Шинка напряжения (ТН с обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник)
EVM.1	Шинка защиты минимального напряжения (011)
EVM.2	Шинка защиты минимального напряжения (013)
EY	Шинка питания приводов выключателей
EK	Нагревательный элемент
EL	Лампа осветительная
FA	Элемент защиты по току мгновенного действия
FP	Элемент защиты по току с выдержкой времени
FU	Предохранитель плавкий
FV	Разрядник
GB	Батарея аккумуляторов
GC	Синхронный компенсатор
GE	Возбудитель генератора
DA	Интегральная схема аналоговая
DD	Интегральная схема цифровая, логический элемент
K	Реле
KA	Реле тока
KAT	Реле тока с насыщающимся трансформатором
KAW	Реле тока с торможением
KAZ	Реле тока фильтровое
KB	Реле блокировки
KH	Реле указательное
KK	Реле электротепловое
KHA	Реле импульсной сигнализации
KL	Реле промежуточное, исполнительный орган
KM	Контактор, пускатель
KQ	Реле фиксации положения выключателя
KQC	Реле фиксации положения «Включено»
KQT	Реле фиксации положения «Отключено»
KCC	Реле команды «Включить»
KCT	Реле команды «Отключить»
KSG	Реле газовое
KSV	Реле контроля цепей напряжения

KT	Реле времени
KV	Реле напряжения
KW	Реле мощности
KZ	Реле сопротивления
L	Реактор, дроссель, дугогасящая катушка
LL	Дроссель люминесцентной лампы
LR	Реактор
LG	Обмотка возбуждения генератора
LE	Обмотка возбуждения возбудителя
LM	Обмотка возбуждения электродвигателя
M	Двигатель
PA	Амперметр
PC	Счетчик импульсов
PF	Частотомер
PHE	Указатель положения
PG	Осциллограф
PQ	Указатель РПН
PS	Синхроскоп
PT	Секундомер, часы
PTY	Секундомер
PV	Вольтметр
PR	Омметр
PW	Ваттметр
PI	Счетчик активной энергии
PK	Счетчик реактивной энергии
R	Резистор
RP	Потенциометр
RR	Реостат
RK	Терморезистор
RS	Щунт измерительный
RU	Варистор
Q	Рубильник, выключатель силовых цепей
QF	Выключатель автоматический
QK	Короткозамыкатель
QS	Разъединитель
QR	Отделитель
QW	Выключатель нагрузки
QSG	Заземляющий разъединитель
S	Рубильник, выключатель вспомогательных цепей, коммутационное устройство
SA	Переключатель, ключ вторичных цепей
SAB	Переключатель, ключ в цепях блокировки
SB	Кнопка
SBC	Кнопка «Включить»
SBT	Кнопка «Отключить»
SF	Автоматический выключатель
SX	Накладка оперативная
SL	Выключатель, срабатывающий от уровня
SP	Выключатель, срабатывающий от давления
SQ	Выключатель, срабатывающий от положения (путевой)
SR	Выключатель, срабатывающий от частоты вращения
SK	Выключатель, срабатывающий от температуры
T	Трансформатор

TA	Трансформатор тока
TAN	Трансформатор тока нулевой последовательности
TAV	Трансреактор
TL	Трансформатор промежуточный, нагрузочный, безопасности
TUV	Трансформатор регулировочный
TV	Трансформатор напряжения
TS	Электромагнитный стабилизатор
HA	Прибор звуковой сигнализации
HG	Индикатор символьный
HL	Прибор световой сигнализации
HLA	Световое табло
HLG	Лампа с линзой зеленой
HLR	Лампа с линзой красной
HLW	Лампа с линзой белой
HV	Ионный и полупроводниковый сигнализатор
FU	Плавкий предохранитель
FV	Разрядник
UV	Фазорегулятор, преобразователь напряжения
UVM	Фазорегулятор моторный
V	Электронный прибор
VC	Выпрямитель
VD	Диод, стабилитрон
VL	Электровакуумный прибор
VS	Тиристор
VT	Транзистор
X	Устройство соединительное
XA	Испытательный блок
XG	Испытательный зажим
XN	Соединение неразборное
XP	Соединение контактное, штырь
XS	Соединение контактное, гнездо
SG	Блок испытательный
XT	Соединение разборное
XW	Соединение ВЧ
YA	Электромагнит
Y AC	Электромагнит включения
Y AT	Электромагнит отключения
YAB	Замок электромагнитной блокировки
ZL	Ограничитель
ZQ	Фильтр кварцевый
ZA	Фильтр тока
ZV	Фильтр напряжения
ZF	Фильтр частоты
UG	Блок питания
UF	Преобразователь частоты
UD	Преобразователь выпрямительный
UZ	Преобразователь инверторный
BA	Громкоговоритель
BF	Телефон (капсюль)
BK	Датчик температуры
BL	Фотоэлемент
BM	Микрофон

Таблица 2. Некоторые латинские и старые русские обозначения элементов первичных и вторичных схем

Наименование оборудования, аппаратуры	Латинское обозначение	Русское обозначение
Трансформатор, автотрансформатор	<i>T</i>	<i>Т, АТ</i>
Линия электропередачи	<i>W</i>	<i>ВЛ</i>
Двигатель	<i>M</i>	<i>Д</i>
Выключатель	<i>Q</i>	<i>В</i>
Магнитный пускатель, контактор	<i>QYA</i>	<i>ПМ</i>
Разъединитель заземляющий (стационарный)	<i>QSG</i>	<i>ЗН</i>
Разрядник	<i>FV</i>	<i>Разр., Р</i>
Трансформатор напряжения	<i>TV</i>	<i>ТН</i>
Трансформатор отбора напряжения	<i>TL V</i>	<i>ТОН</i>
Электромагнит включения (в приводе масляного выключателя)	<i>YMC</i>	<i>ЭВ</i>
Контактор включения (электромагнит включения в приводе воздушного выключателя)	<i>YAC</i>	<i>КП, ЭВ</i>
Электромагнит отключения	<i>YAT</i>	<i>ЭО, КО</i>
Автоматический электродвигательный редуктор	<i>ABM</i>	<i>АМР, АДР</i>
Рубильник	<i>S</i>	<i>Руб., Р</i>
Рубильник заземляющий	<i>SG</i>	<i>ЗР</i>
Ключ управления	<i>SA</i>	<i>КУ</i>
Кнопка управления	<i>SB</i>	<i>КН</i>
Накладка оперативная, отключающее устройство	<i>SX</i>	<i>Н, ОУ</i>
Вспомогательный контакт; выключатель, срабатывающий при достижении заданного положения (концевой, путевой)	<i>SQ</i>	<i>БК, ВК</i>
Вспомогательный контакт в цепи электромагнита включения	<i>SQC</i>	<i>БКВ</i>
Вспомогательный контакт в цепи электромагнита отключения	<i>SQT</i>	<i>БКО</i>
Вспомогательный контакт готовности пружин, управляемый электродвигателем завода пружин АВМ	<i>SQY</i>	<i>КГП</i>
Вспомогательный контакт, фиксирующий аварийное отключение выключателя замыкается при любом включении выключателя, а размыкается только от ключа управления или ТУ)	<i>SQA</i>	<i>БКА</i>
Вспомогательный контакт, замыкающийся при отключении выключателя	<i>SQK</i>	<i>БКД</i>
Вспомогательный контакт, замыкающийся при включении выключателя; осуществляет пуск двигателя АВМ	<i>SQM</i>	<i>ВК</i>
Блок питания	<i>UG</i>	<i>БП</i>
Устройство зарядное	<i>AU</i>	<i>УЗ</i>
Блок конденсаторный зарядный	<i>CG</i>	<i>БК</i>
Выпрямительный мост	<i>VS</i>	<i>В</i>
Плавкий предохранитель	<i>F</i>	<i>ПП</i>
Реле промежуточное	<i>KL</i>	<i>РП</i>
Реле времени	<i>KT</i>	<i>РВ</i>
Реле фиксации положения выключателя	<i>KQ</i>	<i>РФ</i>
Реле указательное	<i>KH</i>	<i>РУ</i>
Реле команды ВКЛЮЧИТЬ	<i>KCC</i>	<i>РКВ</i>
Реле команды ОТКЛЮЧИТЬ	<i>KCT</i>	<i>РКО</i>
Реле положения ВКЛЮЧЕНО	<i>KQC</i>	<i>РПВ</i>
Реле положения ОТКЛЮЧЕНО	<i>KQT</i>	<i>РПО</i>
Реле контроля напряжения на шинах	<i>KVA</i>	<i>РНШ</i>
Реле контроля синхронизма	<i>KSS</i>	<i>РКС</i>
Реле контроля напряжения на линии	<i>KVW</i>	<i>РНЛ</i>
Электротепловое реле (термореле)	<i>KST</i>	<i>РТ°</i>
Контактный манометр	<i>BP</i>	<i>КМ</i>
Счетчик	<i>PI</i>	<i>Сч</i>
Диод	<i>VD</i>	<i>Д</i>
Устройство АПВ	<i>AKS</i>	<i>АПВ</i>
Вольтметр	<i>PV</i>	<i>V</i>
Амперметр, миллиамперметр	<i>PA, PmA</i>	<i>A, mA</i>
Секундомер	<i>PT</i>	<i>С</i>

Таблица 3. Элементы маркировки вторичных цепей

Таблица 3.1. Шинки управления и ламп сигнализации положения в цепях постоянного тока

Позиционное обозначение шинки	Марка цепи шинки	Назначение шинки	
+EY – EY	— —	Шинки питания электромагнитов включения масляных выключателей	
+EC +EC1 +EC2	— — —	« + » управления	При одной системе шинок управления I системы шинок II системы шинок
– EC – EC1 – EC2	— — —	«–» управления	При одной системе шинок управления I системы шинок II системы шинок
(+) EP (+) EP1 (+) EP2	100 — —	Шинка «мигания» ламп сигнализации положения выключателей	При одной системе шинок управления I системы шинок II системы шинок
(+) EC (+) EC1 (+) EC2	200 — —	«Темный» плюс сигнализации (при питании ламп сигнализации от цепей управления)	При одной системе шинок управления I системы шинок II системы шинок

Таблица 3.2. Шинки сигнализации в цепях постоянного тока

Позиционное обозначение шинки	Марка цепи шинки	Назначение шинки	
+EH	701	« + » сигнализации	
– EH	702	«–» сигнализации	
(+)EH	703	«Темный» плюс сигнализации (при питании ламп от цепей сигнализации)	
EHL	704	Шинка проверки исправности ламп сигнальных табло	
ЕНА	707 (705)	Шинка звуковой сигнализации аварийного отключения	
ЕНР1	709	Шинки звуковой предупреждающей сигнализации	мгновенного действия
ЕНР2	711		с выдержкой времени
ЕНР3	713		общих или других сигналов
ЕАН		Шинка вызова на секцию КРУ СН 6 кВ при неисправностях на секции (N — номер секции)	
ЕА1 ЕА2		Вспомогательные шинки сигнализации для подстанций	

ТАБЛИЦА 3.3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУПП ЧИСЕЛ ДЛЯ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Наименование цепи	Группы чисел для обозначения цепей управления коммутационных аппаратов в пределах одной проектной функциональной группы					
Основная группа чисел	1–99	101–199	201–299	301–399	401–499	501–599
Дополнительная группа чисел (в случаях, когда чисел одной группы недостаточно)	—	1101–1199 2101–2199 и т. д.	1201–1299 2201–2299 и т. д.	1301–1399 2301–2399 и т. д.	1401–1499 2401–2499 и т. д.	1501–1599 2501–2599 и т. д.
«+» цепи питания	1	101	201	301	401	501
«–» цепи питания	2	102	202	302	402	502
Цепь включения	3	103	203	303	403	503
Цепь зеленой лампы (при световом контроле) или цепь катушки промежуточного реле <i>KQT</i> (при звуковом контроле цепи включения)	5	105	205	305	405	505
Цепь отключения	33	133	233	333	433	533
Цепь красной лампы (при световом контроле) или цепь катушки промежуточного реле <i>KQC</i> (при звуковом контроле цепи отключения)	35	135	235	335	435	535
Цепи включения	3–19	103–119	203–219	303–319	403–419	503–519
Цепи катушек реле-повторителей шинных разъединителей	20–29	120–129	220–229	320–329	420–429	520–529
Цепи отключения	30–49	130–149	230–249	330–349	430–449	530–549
Цепи АВР, АПВ и другой автоматики	50–69	150–169	250–269	350–369	450–469	550–569
Цепи ламп сигнализации положения (при звуковом контроле цепей управления)	70–79	170–179	270–279	370–379	470–479	570–579
Цепи катушек реле фиксации команд дистанционного управления	80–89	180–189	280–289	380–389	480–489	580–589
Цепи звуковой сигнализации аварийного отключения	90–99	190–199	290–299	390–399	490–499	590–599
Цепи электромагнитов включения выключателя	871–874					
Резервные группы чисел	875–899 (1875–1899, 2875–2899 и т. д.)					
Цепи индивидуальных сигналов	901–999 (1901–1999, 2901–2999 и т. д.)					

Таблица 3.4. Распределение групп чисел для обозначения цепей управления переменного тока

Назначение цепей	Группа чисел для маркировки цепей (выключателя, и др.) в пределах одной проектной функциональной группы			
Основная группа чисел	A(B,C) 1-99	A(B,C) 101-199	A(B,C) 201-299	A(B,C) 301-399
Цепи управления	A(B,C) 3-49	A(B,C) 103-149	A(B,C) 203-249	A(B, C)303-349
Цепь включения	A(B,C) 3	A(B,C) 103	A(B,C) 203	A (B, C) 303
Цепь отключения	A(B,C) 33	A(B,C) 133	A(B,C) 233	A (B,C) 333
Цепи АВР, АПВ и другой автоматики	A(B,C) 50-69	A(B,C)150-169	A(B,C) 250-269	A(B,C) 350-369
Цепи ламп сигнализации положения	A(B,C) 70-79	A(B,C) 170-179	A(B,C) 270-279	A(B,C) 370-379
Цепи катушек реле фиксации команд дистанционного управления	A(B,C) 80-89	A(B,C) 180-189	A(B,C) 280-289	A(B,C) 380-389
Цепи звуковой сигнализации аварийного отключения	A(B,C) 90-99	A(B,C) 190-199	A(B,C) 290-299	A(B,C) 390-399
Цепи электромагнитов включения выключателей	871—874 (A,B,C,N)			
Цепи индивидуальных сигналов	900—999			

Таблица 3.5. Обозначение цепей ТТ для релейной защиты и измерительных приборов одной функциональной проектной группы

Обозначение ТТ в схеме	Обозначения для токовых цепей для фазы				Дополнительные порядковые номера токовых цепей
	A	B	C	N	
ТА1	A 411-A 419	B 411-B 419	C 411-C 419	N 411-N 419	A (B, C, N) 4110-4119
ТА2	A 421-A 429	B 421-B 429	C 421-C 429	N 421-N 429	A (B, C, N) 4210-4219
...
ТА9	A 491-A 499	B 491-B 499	C 491-C 499	N 491-N 499	A (B, C, N) 4910-4919
ТА10	A 501-A 509	B 501-B 509	C 501-C 509	N 501-N 509	A (B, C, N) 5010-5019
ТА11	A 511-A 519	B 511-B 519	C 511-C 519	N 511-N 519	A (B, C, N) 5110-5119
...
ТА19	A 591-A 599	B 591-B 599	C 591-C 599	N 591-N 599	A (B, C, N) 5910-5919
ТА20	A 801-A 809	B 801-B 809	C 801-C 809	N 801-N 809	A (B, C, N) 8010-8019
ТА21	A 811-A 819	B 811-B 819	C 811-C 819	N 811-N 8199	A (B, C, N) 8110-8119

Использованная литература.

1. С.И.Лезнов, А.Л.Фаерман, Л.Н.Махлина. Устройство и обслуживание вторичных цепей электроустановок. Москва, «Энергоатомиздат», 1986 г.
2. В.Н. Камнев «Чтение схем и чертежей электроустановок». Москва «Высшая школа», 1986 г.