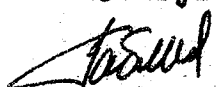


Ордена Октябрьской революции ВГПИ и НИИ Энергосетьпроект	Руководящие материалы	
	ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИКИ (ВТОРИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ)	ЭСП
		-

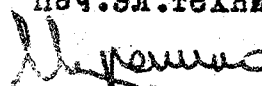
Зам.главного инженера
института "Энергосетьпроект"

 Ю.А.Габлия

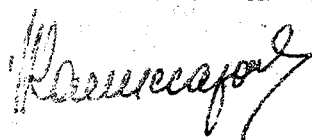
Зам.начальника производственно-
технического отдела

 А.С.Зеличенко

Нач.эл.технического сектора

 Н.В.Мурашко

Главный специалист

 И.И.Комиссарова

Разработано производственно- техническим отделом института "Энергосетьпроект"	Утверждено протоколом совещания у гл.инженера института "Энергосетьпроект" от ..13.. марта 1979 г. № 23	Срок введе- ния в дейст- вие "1" мая 1979г.
---	--	--

А Н Н О Т А Ц И Я

Целью настоящей работы является систематизация материалов по общим принципам выполнения схем управления и автоматики (вторичных соединений).

В работе содержатся указания и рекомендации, выполненные на основании действующих стандартов, с учетом специфики выполнения электрических схем вторичных соединений для энергетических объектов (подстанций энергосистем).

При составлении работы учитывались требования ГОСТ 2.701-76 "ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению"; ГОСТ 2.702-75 "ЕСКД. Правила выполнения электрических схем".

Перечень действующих нормативно-технических документов в части графических и позиционных обозначений, маркировки цепей, форм и размеров таблиц и др. в настоящей работе не приводится, т.к. содержится в стандарте предприятия "Понижающие подстанции 35-750 кВ Управление и автоматизация. Перечень нормативных и руководящих материалов" СП00.03.20-79, разработанного Горьковским отделением Энергосетьпроекта.

Работа предназначена для проектировщиков, занимающихся разработкой схем управления и автоматики (вторичных соединений) подстанций.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
Аннотация	2
Правила выполнения электрических схем управления и автоматики (вторичных соединений)	4
1. Определения и классификация электрических схем...	4
2. Правила выполнения принципиальных (полных) схем	7
3. Правила выполнения схем соединений (монтажных схем)	13
4. Правила выполнения схем подключения (рядов заки- мов с присоединением кабелей)	15
5. Правила выполнения чертежей общих видов низко- вольтных комплектных устройств	16

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИКИ (ВТОРИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ)

І. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Электрооборудование подстанций можно разделить на две основные группы:

Первая группа - электрооборудование, с помощью которого осуществляется преобразование, передача и распределение электрической энергии. К этой группе относятся трансформаторы, автотрансформаторы, силовые выпрямительные преобразователи, синхронные компенсаторы, силовые коммутационные высоковольтные и низковольтные аппараты, батареи статических конденсаторов, силовые кабели и др.

Вторая группа - электрооборудование, с помощью которого осуществляется управление и контроль за работой оборудования первой группы. Ко второй группе относятся контрольно-измерительные приборы, аппаратура управления, релейной защиты, автоматики, регулирования, сигнализации, контрольные кабели и др.

Электрические схемы, на которых в условном изображении показаны элементы электрооборудования второй группы и соединения между ними в той последовательности, в которой они должны выполняться в натуре, обычно принято называть "Схемами управления и автоматики" (вторичных соединений).

В связи с выпуском ГОСТ'ов по единой системе конструкторской документации, введены стандартные наименования типов электрических схем в зависимости от их основного назначения:

- структурные;
- функциональные;
- принципиальные (подные);
- соединений (монтажные);
- подключения;
- общие;
- расположения.

І.І. Структурная схема определяет основные функциональные части установки (изделия), их назначение и взаимодействие и разработку

зается при проектировании на стадиях, предшествующих разработке схем других типов.

І.2. Функциональная схема разъясняет определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях установки (изделия) или в установке в целом. Функциональные схемы используются для изучения принципов работы установки.

І.3. Принципиальная схема определяет полный состав элементов и связей между ними, дает детальное представление о принципах работы установки или ее отдельных функциональных цепей и является исходным материалом для разработки других проектных или конструкторских документов. Для электрических схем энергетических сооружений принципиальные схемы называют также полными.

На принципиальной (полной) электрической схеме энергетического объекта с помощью условных графических обозначений изображаются все элементы, указываются их буквенно-цифровые позиционные обозначения, номера контактных выводов, соединения между элементами (электрические цепи) и их маркировка.

І.4. Схема соединений (для электрических схем энергетических сооружений называемая монтажной) показывает условное размещение элементов устройства (установки), соединения между ними и определяет направление и места присоединений проводов, жгутов или кабелей.

Схема соединений (монтажная схема) используется для осуществления соединений при заводском изготовлении, монтаже и эксплуатации (ремонт, контроль) изделия или устройства.

І.5. Схема подключения показывает внешние подключения изделия (устройства) и используется для осуществления подключений при монтаже и эксплуатации, а также при разработке другой проектной документации (например, схемы внутренних соединений реле или приборов с нумерацией зажимов, используемые для разработки монтажных схем; ряды зажимов комплектных низковольтных устройств с присоединенными кабелями и др.).

І.6. Общая схема определяет составные части комплекса и их соединения между собой и используется для ознакомления с комплексами, а также при их контроле или эксплуатации.

І.7. Схема расположения определяет относительное расположение составных частей устройства (установки). При необходимости на схеме указывается расположение проводов, жгутов, кабелей.

В практике проектирования схем управления и автоматики (вторичных соединений) для подстанций разрабатываются электрические схемы следующих типов:

1. Принципиальные (полные).
2. Соединений (монтажные).
3. Подключение (схемы присоединения кабелей к рядам зажимов).

Кроме того, в задании заводу на разработку низковольтных комплектных устройств разрабатываются чертежи общих видов устройств (размещение аппаратуры на фасаде или внутри устройства). Чертежи общих видов не являются электрическими схемами. Правила их выполнения приводятся в разделе 5 настоящей работы, поскольку они выполняются разработчиками схем вторичных соединений.

2. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ (ПОЛНЫХ) СХЕМ

2.1. Схема принципиальная (полная) выполняется на установку (монтажную единицу, изделие), обособленную по технологическому, функциональному или структурному признаку.

В практике проектирования подстанций и других энергетических объектов под "монтажной единицей" понимается совокупность оборудования первой и второй группы (аппаратуры, низковольтных комплектных устройств, приборов), кабелей и проводов, относящихся к одному устройству, обособленному по технологическому, функциональному или структурному признаку.

Монтажными единицами считаются:

- отдельные элементы схемы электрических соединений подстанции (автотрансформаторы и трансформаторы, шинные аппараты, синхронные компенсаторы, батареи статических конденсаторов, ВЛ, реакторы, отдельные высоковольтные выключатели и т.д.);
- вспомогательные устройства (компрессоры, насосы и др.);
- устройства защиты, автоматики, сигнализации, контроля, являющиеся общими для нескольких монтажных единиц или подстанции в целом (устройства защиты шин, УРОВ, центральная сигнализация, осциллографы и регистраторы общие для элементов распределительного устройства 110-220 кВ и т.д.).

Принципиальная (полная) схема разрабатывается для всей монтажной единицы, либо для ее отдельных функциональных цепей (например: цепи управления и сигнализации, цепи защиты, цепи измерения, цепи оперативной блокировки).

2.2. Принципиальные (полные) схемы выполняются с использованием условных графических обозначений элементов, их позиционных обозначений и маркировки цепей, регламентированных действующими нормативно-техническими документами.

2.3. Принципиальные (полные) схемы выполняются строчным способом, с разнесенными условными графическими обозначениями составных частей устройств и элементов или отдельных элементов.

7/12

При этом графические обозначения устройств, элементов и их составных частей изображаются последовательно друг за другом в одной цепи, в соответствии с логическим построением схемы (например, между полюсами или фазами источника оперативного тока, в пределах одной фазы трансформатора тока), а отдельные цепи — одна под другой (горизонтальные строки).

Допускается располагать цепи на схеме в вертикальном положении (вертикальные строки).

В обоснованных случаях допускается изображать условные графические обозначения элементов и устройств совмещенным способом.

2.4. Схемы выполняются для установки, находящейся в отключенном положении, при отсутствии напряжения (тока) во всех цепях и отсутствии внешних принудительных сил, воздействующих на подвижные части установки.

Допускается отдельные элементы схемы изображать в положении, соответствующем выбранному рабочему положению, при этом должны даваться соответствующие пояснения на поле схемы (например, для выключателей с пружинным приводом контакты положения пружины соответствуют полностью заведенной пружине).

2.5. На принципиальных (полных) схемах, являющихся составной частью документации, передаваемой в качестве задания заводу или используемой при монтаже и эксплуатации энергообъекта, обязательно указываются буквенные или цифровые обозначения выводов элементов, выполненные на приборе (аппарате) или в его заводской документации (выводы обмоток, контактов реле или комплектных устройств).

В принципиальных схемах релейной защиты, разрабатываемых до выполнения заданий на низковольтные комплектные устройства защиты, допускается вместо заводских обозначений выводов указывать условные номера контактов и однополярные выводы обмоток реле.

При условном присвоении обозначений выводам или контактам на поле схемы должны даваться соответствующие пояснения.

2.6. Каждому элементу, изображенному на принципиальной схеме, присваивается позиционное обозначение. При присвоении элементам позиционных обозначений, для одинаковых буквенных кодов должна выполняться, как правило, сквозная нумерация в пределах монтажной единицы, т.е. позиционные обозначения элементов должны различаться

либо буквенным кодом, либо порядковым номером.

Порядковые номера, как правило, присваиваются в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме (при горизонтальном строчном выполнении схемы - слева направо и сверху вниз).

Допускается при необходимости изменять последовательность присвоения порядковых номеров на схеме в зависимости от функциональной последовательности процесса (последовательности срабатывания элементов схемы), направления прохождения сигналов, размещения элементов в изделии, а также при применении типовых низковольтных устройств.

Последовательность присвоения порядковых номеров может быть нарушена также при внесении в схему изменений или дополнений.

2.7. Данные об элементах, содержащие заводское (каталожное) наименование и тип, технические характеристики, количество записываются в перечень элементов, оформленный в виде таблицы. Форма таблицы и размеры граф определяются соответствующими нормативно-техническими документами.

В таблице перечня элементов (аппаратуры) элементы записываются в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагаются по возрастанию порядковых номеров.

Если в схеме применяются позиционные обозначения, составленные из букв латинского и русского алфавитов, то вначале в перечень записываются элементы с позиционными обозначениями, составленными из букв латинского алфавита, а затем из русского алфавита.

Элементы одного типа, с одинаковыми техническими характеристиками (электрическими параметрами) допускается записывать в перечень в одну строку.

Между отдельными группами элементов рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк для облегчения внесения дополнений и изменений.

2.8. На принципиальной (полной) схеме каждому участку электрической цепи присваивается цифровая или буквенно-цифровая марка.

Маркировка цепей выполняется в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

2.9. Графическое обозначение элементов принципиальной схемы и соединяющие их линии следует располагать на поле чертежа таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее представление о логической структуре, взаимодействии элементов схемы и не затруднялось чтение схемы.

Линии в схеме должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и по возможности не иметь взаимных пересечений.

В отдельных случаях, если это упрощает графику схемы, допускается применять наклонные участки линий (например, схема выпрямительного моста).

Величина промежутка между любыми двумя параллельными линиями должна быть не менее 3 мм, независимо от принятой толщины линий.

При изображении схемы строчным способом рекомендуется принимать расстояние между линиями строк равным, не менее, 10 мм.

2.10. Графическое обозначение элементов и соединения между ними выполняются линиями одинаковой толщины в диапазоне от 0,18 до 1,4 мм в зависимости от выбранных размеров условных графических обозначений.

Рекомендуемым размерам условных графических обозначений, приведенным в таблицах работы № 7760ТМ-Т2 "Указания по оформлению чертежей электросетевых объектов. Выпуск 2", соответствует толщина линий 0,3-0,4 мм.

При изображении на одной схеме различных функциональных цепей, допускается различать их толщиной линий (например, токовые цепи, цепи силового питания). На одной схеме рекомендуется применять не более трех размеров линий по толщине.

2.11. При использовании в схеме устройств, имеющих самостоятельную принципиальную схему, каждое такое устройство рассматривается как элемент схемы и ему присваивается позиционное обозначение, записываемое в перечень элементов одной позицией. Такие устройства графически выделяются контурной линией, внутри которой при необходимости изображается схема или указывается тип устройства

(например, комплектные реле защиты и автоматики).

2.12. В случае необходимости лучшего понимания данной схемы, в ней могут изображаться элементы (или фрагменты) других схем. Такие элементы не включаются в перечень элементов (аппаратуры) данной схемы и выделяются контурными линиями, внутри которых проставляются позиционные обозначения в соответствии с принятыми в других схемах. К контуру дается поясняющая надпись (например, "В схеме защиты линии", "См. цепи управления" и т.п.).

2.13. Контурные линии могут также использоваться в сочетании с поясняющими надписями для выделения отдельных частей схемы, например:

- при необходимости указания места установки элементов схемы (для элементов с одинаковыми позиционными обозначениями, размещаемых на разных типовых панелях или блоках);

- при указании в схеме позиционных обозначений, выполненных в соответствии с документацией завода-изготовителя устройства (при применении типовых или серийных НКУ, шкафов КРУ и др.).

2.14. При графическом выделении частей схемы фигура, очерченная контурной линией, как правило, должна быть прямоугольником. Толщина линий контура должна быть равна толщине линий электрических связей.

В целях облегчения проектных работ и графического оформления чертежей рекомендуется выполнение контура штрих-пунктирной линией.

2.15. На принципиальной (полной) схеме в случае необходимости должны быть обозначены элементы, которые предусмотрены для возможности размыкания цепей, шунтирования или переключения элементов схемы, отсоединения от общих шин и т.д. (зажимы, разъемы испытательные клеммы и т.п.).

2.16. В случае невозможности выполнения принципиальной (полной) схемы на одном листе установленного соответствующими нормативными документами формата, схема может выполняться на нескольких листах. При этом разбивку схемы на несколько листов рекомендуется выполнять по функциональному признаку отдельных цепей, с учетом необходимости полного заполнения поля чертежа. Линии

электрических связей при разбивке схемы на несколько листов могут обрываться и заканчиваться стрелками с соответствующими увязками (марками цепей, текстовым пояснением и др.).

Перечень элементов (аппаратуры) в этом случае выполняется общим, в виде таблицы установленной формы, размещается на первом листе схемы над основной надписью и заполняется сверху вниз. В том случае, если перечень не размещается в одной таблице, продолжение перечня помещают слева, рядом с началом таблицы и заполняют, начиная от верхнего края листа, с повторением головки таблицы. На оставшемся свободном поле чертежа допускается изображение отдельных цепей, контактов, поясняющего материала (примечаний, поясняющих схем и др.).

2.17. При выполнении принципиальной (полной) схемы предпочтительна следующая последовательность расположения цепей:

- цепи управления выключателей;
- цепи сигнализации (положения, аварийной, предупредительной);
- токовые цепи защиты, измерительных приборов;
- цепи напряжения защиты, измерительных приборов;
- оперативные цепи устройств защиты (логические цепи защиты);
- цепи и контакты, используемые в других схемах;
- резервные цепи и контакты.

Последовательность расположения цепей может изменяться в зависимости от особенностей схемы, принятого формата чертежа, наглядности схемы, с учетом компоновки, обеспечивающей наилучшее заполнение поля чертежа.

3. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ СОЕДИНЕНИЙ (МОНТАЖНЫХ СХЕМ)

3.1. Схемы соединений (монтажные схемы) панелей, шкафов, блоков с аппаратурой выполняются в соответствии с требованиями Отраслевого стандарта ОСТ 16.0.800.464-77 "Устройства комплектные на напряжения до 1000 В для электрических станций и подстанций. Техническая документация, передаваемая предприятию-изготовителю. Требования к комплектности, содержанию и оформлению".

3.2. Схемы соединений (монтажные схемы) ячеек открытых распределительных устройств выполняются с соблюдением следующих условий.

3.2.1. Расположение условных графических изображений всех элементов и устройств, относящихся к одной ячейке ОРУ определенной монтажной единицы (линия, трансформатор, выключатель и др.), выполняется в соответствии с электрической схемой ОРУ подстанции, без учета масштаба.

На схеме изображаются ряды зажимов, схемы внутренних соединений аппаратов и электрические соединения между ними, выполняемые кабелями, проводами или жгутами.

3.2.2. Изображение привода выключателя, разъединителя или РПН на схеме соединений (монтажной схеме) может быть показано условно, в виде прямоугольного контура, с заводской нумерацией или маркировкой Зажимов для внешних соединений. Внутри контура должна при этом даваться ссылка на схему электрическую привода, выполняемую на отдельном чертеже, либо на заводскую документацию.

С целью исключения ошибок в использовании замыкающих и размыкающих блокконтактов привода, изображение блокконтактов рекомендуется сохранять и при условном графическом изображении привода.

3.2.3. Нумерация зажимов аппаратов и устройств, а также зажимов в ящиках или шкафах зажимов, в ящиках или шкафах дополнительных устройств выключателей, трансформаторов напряжения, в шкафах автоматики охлаждения трансформаторов и др. должна выполняться на основании заводской документации.

3.2.4. Маркировка цепей (жил кабелей, проводов) электрических соединений между аппаратами и устройствами выполняется сквоз-

ной, в полном соответствии с маркировкой, принятой в принципиальной схеме данной монтажной единицы.

3.2.5. На схеме соединений должна быть указана маркировка контрольных кабелей, выполняемая в соответствии с действующими нормативно-техническими документами, а также направление кабеля, выходящего за пределы ячейки ОРУ.

4. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ (РЯДОВ ЗАЖИМОВ)

4.1. При выполнении схем подключения (рядов зажимов с присоединением контрольных кабелей и проводов) провода и кабели должны быть показаны отдельными линиями.

В конце линии указывается маркировка кабеля на объекте (в соответствии с действующими нормативно-техническими документами по маркировке контрольных кабелей) и направление прокладки кабелей.

Тип кабеля (заводская марка), количество и сечение жил указывается в журнале контрольных кабелей. Количество резервных жил в контрольных кабелях, идущих в одном направлении, как правило должно составлять 15-20% от общего количества жил. Для коротких участков кабелей, (например, прокладываемых в пределах ОПУ), количество резервных жил может быть уменьшено.

4.2. На схеме подключения изображаются ряды зажимов (в соответствии с принятым условным изображением), показывается нумерация зажимов и необходимые соединения между зажимами, наносятся марки электрических цепей.

4.3. Схемы подключения рекомендуется выполнять для всех рядов зажимов в пределах панели (шкафа), независимо от того, размещается ли на панели (в шкафу) аппаратура одной или нескольких монтажных единиц.

4.4. При использовании блочного принципа размещения аппаратуры на панели (в шкафу), в схеме подключения могут быть показаны также межблочные связи.

При этом проводниковые перемычки межблочных связей не показываются, а с кабельной стороны ряда зажимов в графу, предназначенную для записи марки цепи, вписывается встречная адресная маркировка и графа выделяется утолщенными линиями (либо ретушь).

4.5. Порядок составления, изображения и заполнения рядов зажимов для низковольтных комплектных устройств подстанций регламентируется соответствующими нормативно-техническими документами.

5. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩИХ ВИДОВ НИЗКО- ВОЛЬТНЫХ КОМПЛЕКТНЫХ УСТРОЙСТВ (НКУ)

5.1. На чертеже общего вида низковольтное комплектное устройство (панель, шкаф, блок) изображается в масштабе 1:10.

Кроме общего вида, на поле чертежа показывается условное размещение рядов зажимов, перечень монтажных единиц, таблица надписей в табло и в рамках под аппаратами, ссылки на чертежи схем (принципиальной, подключения к рядам зажимов).

5.2. Для разработки задания заводу на типовое НКУ на чертеже общего вида выполняется таблица перечня аппаратуры, с указанием панельных номеров, позиционных обозначений, технических данных, количества. Заполнение перечня выполняется в соответствии с указаниями п.2.7.

Для нетиповых НКУ таблицы технических данных аппаратуры необходимо выполнять на отдельном листе по форме, регламентированной соответствующим нормативным документом.

5.3. На чертеже общего вида панели двустороннего обслуживания изображается вид с фасадной стороны. Аппаратура, устанавливаемая внутри панели, может показываться пунктиром на виде с фасадной стороны. Резисторы, предохранители, диодные сборки, конденсаторы и другая аппаратура, устанавливаемая внутри панели, могут не изображаться. При этом должна иметься оговорка в таблице перечня (в таблице технических данных) аппаратуры данного НКУ, а также предусматриваться место для размещения этой аппаратуры.

5.4. На чертеже общего вида панели, шкафа (ящика) одностороннего обслуживания с дверью изображаются:

- вид спереди с закрытой дверью, с изображением аппаратуры, установленной на двери;

- вид спереди со снятой дверью, с изображением аппаратуры и рядов зажимов внутри шкафа;

- вид сбоку, с изображением наибольших выступов аппаратов на двери и на раме внутри шкафа. Вид сбоку может не изображаться, если аппаратура на двери не устанавливается.

5.5. Аппараты на чертеже общего вида изображаются в виде прямоугольников, в контуре которых или возле них указывается панельный номер и позиционное обозначение аппарата (элемента) по схеме.

Панельный номер аппарата состоит из сочетания номера монтажной единицы (01, 02 ...) и порядкового номера аппарата в пределах данной монтажной единицы.

Порядковые номера аппаратов (01, 02 и т.д.) записываются по виду со стороны монтажа, слева направо и сверху вниз.

Панельный номер записывается четырьмя знаками слитно.

Если все аппараты (элементы) одного НКУ относятся к одной монтажной единице, номер монтажной единицы может не проставляться.

Для нетиповых НКУ в контуре аппарата указывается только позиционное обозначение и номер монтажной единицы, который также может не проставляться, если НКУ выполняется для одной монтажной единицы.

5.6. При размещении аппаратуры на панели рекомендуется:

5.6.1. При установке на панели аппаратуры двух монтажных единиц по возможности оставлять видимый интервал между аппаратами разных монтажных единиц. Цепи от аппаратуры двух монтажных единиц выводить на ряды зажимов, расположенные на разных боковинах.

5.6.2. При размещении на одной панели аппаратуры двух монтажных единиц с одинаковой принципиальной схемой сохранять взаимное расположение аппаратов одинакового назначения в пределах каждой монтажной единицы (не выполнять "зеркальную" компоновку).

5.6.3. При расположении аппаратуры на панели должны учитываться:

- особенности металлоконструкции панели;
- допустимые расстояния между аппаратами и приближения к краям металлоконструкции;
- эргономические факторы (удобное расположение оперативных ключей, показывающих приборов, табло и др.);

- группировка аппаратуры по функциональному признаку, обеспечение наглядности;

- взаимное расположение аппаратуры, обеспечивающее сокращение длин проводов при монтаже панели.