

Серия инженера-проектировщика

Автоматический Ввод Резерва Обзор решений

Содержание

Устройства автоматического ввода резерва	4
Области применения устройств АВР	6
Термины и определения	8
Резервные источники энергии	9
Обзор схем АВР	10
Функциональные свойства АВР	13
Коммутационные аппараты для АВР	14
Управляющие устройства для АВР	16
АВР на основе контакторов	18
АВР на основе выключателей нагрузки	20
ATS021 и ATS022	24
ATS500	26
Сравнительная таблица решений АВР	30

Устройства автоматического ввода резерва

Одним из важнейших требований, предъявляемых к современным системам электроснабжения, является обеспечение бесперебойного питания нагрузок критичных к перерывам питания. Доля таких нагрузок неуклонно возрастает. Это и различные системы безопасности, и оборудование медицинских учреждений, и системы связи и обработки данных, и многочисленные непрерывные технологические процессы. В большинстве случаев перерыв в питании этих систем может повлечь экономические потери, связанные с простоем и выходом из строя технологического оборудования, потерей информации, перерывами в работе систем связи, интернет сайтов и другими последствиями. В ряде случаев перерыв электроснабжения может угрожать безопасности жизни людей, когда речь идёт о реанимационном оборудовании, системах дымоудаления и пожаротушения, аварийном освещении и других важных системах.

Применение высококачественного электрооборудования ведущих производителей, исключение ошибок при проектировании электроустановок и правильная их эксплуатация, конечно, значительно повышают показатели надёжности электроснабжения. Однако, в большинстве случаев необходимо резервирование каналов передачи электроэнергии, чтобы гарантировать бесперебойность питания критичных нагрузок. Системы Автоматического Ввода Резерва (АВР) предназначены для обеспечения автоматического переключения питания с основного источника на резервный при полном пропадании напряжения основного ввода, или если параметры напряжения основного источника отличаются от нормально допустимых.

В Правилах устройства электроустановок тематика АВР освещается в двух разделах, в первую очередь это разделы, касающиеся категорий электроприёмников:

«В отношении обеспечения надёжности электроснабжения, электроприёмники разделяются на следующие три категории.

Электроприёмники первой категории — электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения.

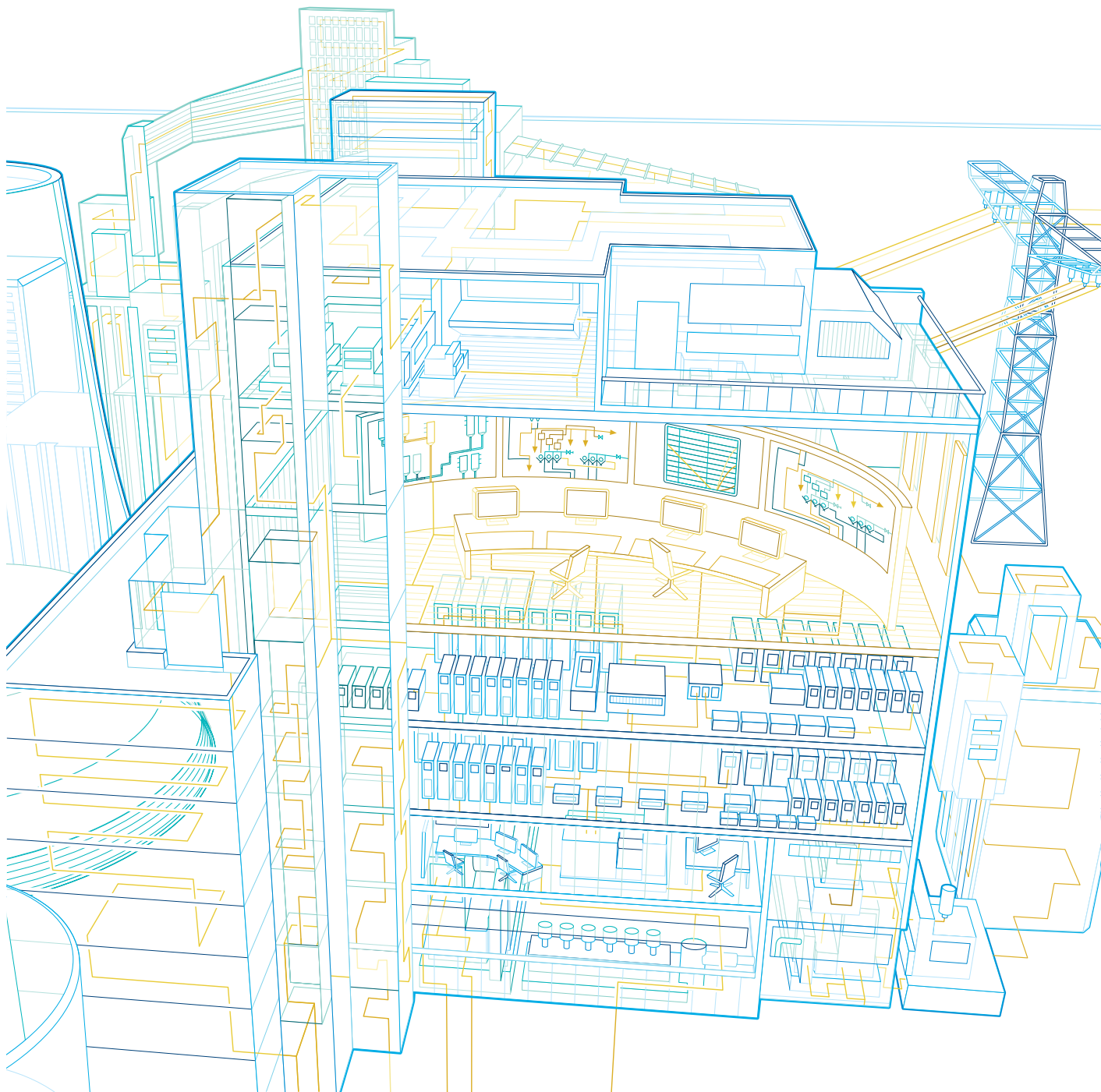
Из состава электроприёмников первой категории выделяется особая группа электроприёмников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

Электроприёмники второй категории — электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

Электроприёмники третьей категории — все остальные электроприёмники, не подпадающие под определения первой и второй категорий.»

Согласно этих определений очевидно, что для нагрузок первой категории должно быть предусмотрено автоматическое управление системой резервирования электроснабжения — АВР. Согласно рекомендациям ПУЭ:

«В качестве третьего независимого источника питания для особой группы электроприёмников и в качестве второго независимого источника питания для остальных электроприёмников первой категории могут быть использованы местные электростанции, электростанции энергосистем (в частности, шины генераторного напряжения), предназначенные для этих целей агрегаты бесперебойного питания, аккумуляторные батареи и т.п.»



Области применения устройств АВР

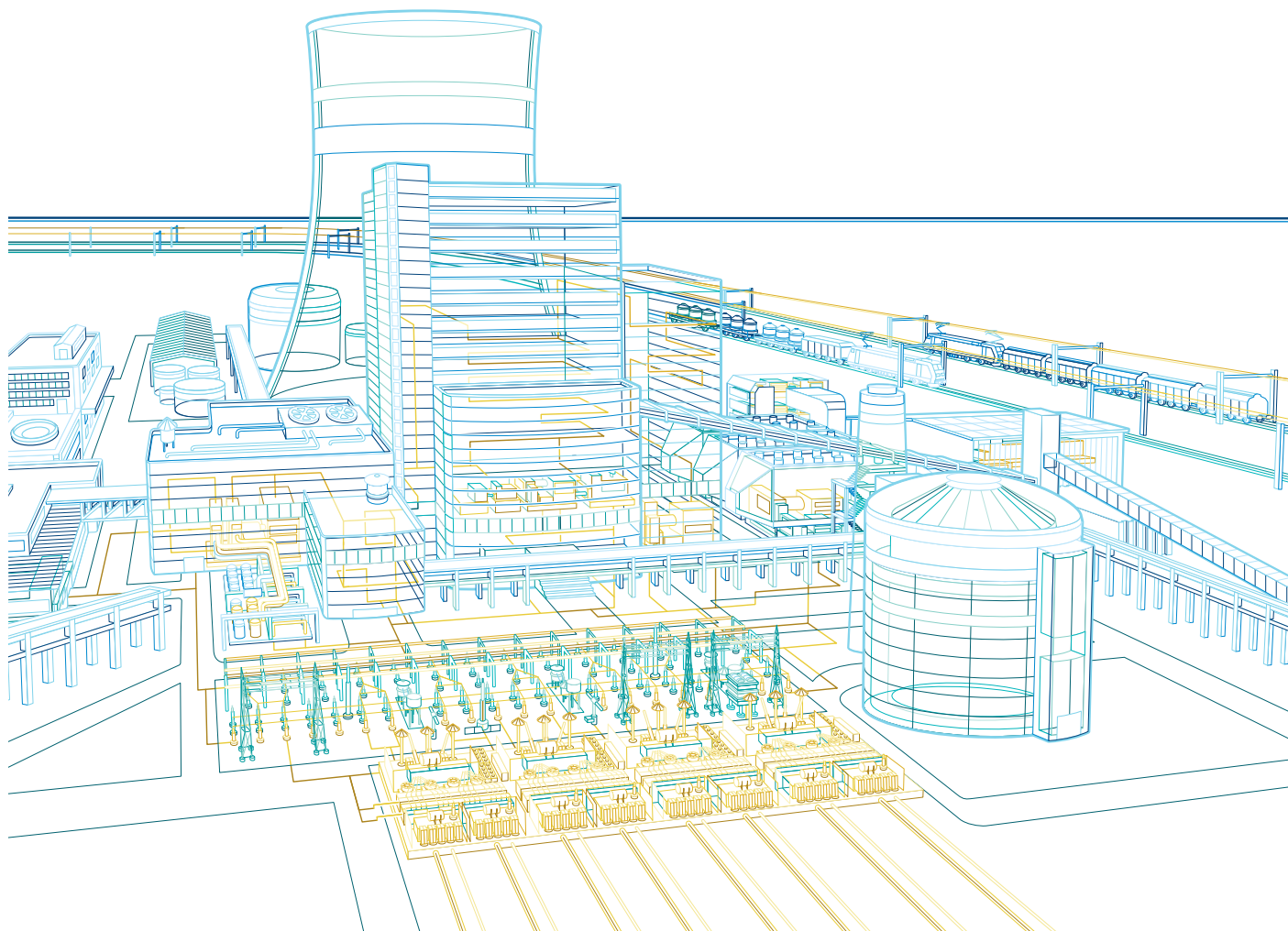
Области применения устройств АВР достаточно широки, условно их можно разделить на промышленные, гражданские и специализированные.

Промышленное применение связано с технологическими процессами, прерывание которых приводит к значительным экономическим потерям или создаёт опасность для персонала. К таким производствам относятся большинство нефтеперерабатывающих, химических и пищевых технологий. Например, прерывание процессов переработки нефти или производства пластмасс влечёт необходимость замены дорогостоящего оборудования.

В гражданских объектах чаще всего требуется надёжное снабжение инженерных систем, например, пожарной безопасности, охранных систем, аварийного освещения, дымоудаления. Наиболее высокие требования предъявляются к таким системам в местах массового скопления людей и в медицинских учреждениях.

Последнее время все более широкое распространение получили Центры Обработки Данных (ЦОД), экономические потери от простоя серверных систем или потери данных в процессе их обработки существенно выше затрат на обеспечение бесперебойного электроснабжения. Аналогично можно сказать о системах мобильной и спутниковой связи и других телекоммуникационных сетях.

Таким образом, области применения АВР охватывают все виды промышленных и гражданских объектов. Безусловно, при выборе решения АВР, необходимо учитывать категорию и характер объекта, экономические аспекты, функциональные и технические возможности различных решений.



Термины и определения

Автоматический Ввод Резерва (ABP)

— устройство предназначенное для автоматического переключения питания электрических нагрузок от неисправного источника энергии к рабочему источнику.

Основной ввод

— ввод электропитания от которого осуществляется питание всех нагрузок в течении длительного времени.

Резервный ввод

— ввод электропитания от которого осуществляется питание всех (или части) нагрузок во время отсутствия питания на основном вводе либо, если качество электроэнергии основного ввода неудовлетворительно.

Приоритетная работа ABP (режим работы с возвратом)

— алгоритм работы схемы ABP, при котором питание нагрузок осуществляется от резервных вводов только при невозможности их питания от основного. В таких схемах при возобновлении электроснабжения на основном вводе схема переключается на приоритетный ввод.

Бесприоритетная работа ABP (режим работы без возврата)

— алгоритм работы схемы ABP, при котором ни один из вводов не считается приоритетным. В этом случае схема может работать с возвратом или без него.

Дизельная Электрическая Станция (ДЭС)

— источник резервного электроснабжения на базе дизельного двигателя внутреннего сгорания и электрического генератора. Могут применяться и другие типы двигателей, но в данной брошюре мы будем использовать аббревиатуру ДЭС, независимо от типа первичного двигателя.

Программируемый Логический Контроллер (ПЛК)

— специализированное электронно-вычислительное устройство, предназначенное для управления технологическим оборудованием.

Источник бесперебойного питания (ИБП)

— резервный источник энергии на базе силовых полупроводниковых преобразователей с питанием от аккумуляторной батареи.

Неприоритетная нагрузка

— нагрузка отключение которой в случае ограниченной мощности резервного источника не приводит к сбою технологических процессов и не создаёт опасности для персонала.

Система гарантированного электроснабжения (СГЭ)

— система электроснабжения, обеспечивающая питание электрических нагрузок при неисправности основного источника энергии, но допускающая перерывы питания на время срабатывания ABP.

Система бесперебойного электроснабжения (СБЭ)

— система электроснабжения, обеспечивающая питание электрических нагрузок от нескольких резервных источников без каких-либо перерывов питания.

Резервные источники энергии

В качестве резервного источника обычно используется вторая питающая линия или трансформатор. Это значительно повышает показатели надёжности, но может быть недостаточным для обеспечения электроснабжения потребителей первой категории особой группы надёжности. Для них необходимо наличие в системе дополнительного независимого источника электроэнергии, в качестве которого чаще всего применяются ДЭС.

Переключение питания с общей сети на резервный генератор также осуществляется с помощью АВР. В этом случае на АВР возлагается задача формирования сигналов управления запуском и остановом генератора. С учётом времени, необходимого для запуска генератора и выхода на номинальную скорость вращения, АВР должен обеспечить выдержку времени между подачей сигнала на запуск ДЭС и подключением к нему нагрузки. При появлении качественного напряжения на основном вводе АВР должен осуществить переход с ДЭС на сеть. При этом, как правило, даётся выдержка по времени для того что бы после переключения убедиться, что питание от основного ввода осуществляется устойчиво, и после этого даётся команда на останов ДЭС.

Тем не менее, АВР не обеспечивает непрерывности электроснабжения. Если приёмники электроэнергии не допускают перерыва в подаче напряжения, то на время коммутации аппаратов АВР и запуска генератора, необходимо применять ИБП. Запаса энергии в ИБП должно быть достаточно для питания нагрузок до выхода генератора на рабочий режим, что может занимать до нескольких минут. В большинстве случаев ИБП рассчитывают на более длительное время питания нагрузки. Система электроснабжения, содержащая альтернативный генератор и ИБП является бесперебойной.

Таким образом АВР является основным элементом как гарантированных, так и бесперебойных систем электроснабжения. Данная брошюра предназначена для того чтобы помочь специалистам разобраться в многообразии схем и вариантов исполнения АВР и облегчить решение задач выбора оборудования и проектирования систем электроснабжения с АВР.

Обзор схем АВР

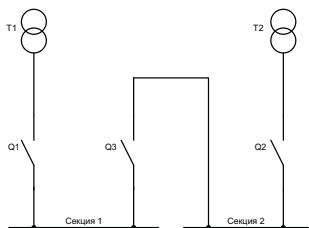
Выбор той или иной схемы АВР определяется в первую очередь областью применения и категорией потребителей, а также возможностью разделения нагрузок на секции. Дополнительно, следует учесть возможность разделения нагрузки на приоритетную и непероритетную.

В ряде случаев, для оптимального использования трансформаторов, нагрузки разделяются на две секции, каждая из которых нормально питается от своего источника. В аварийном режиме секции объединяются при помощи секционного выключателя.

Схема	Краткое описание схемы
2-1	<p>Два взаимно резервированных ввода от сети работают на одну секцию потребителей. Вводы могут быть равнозначными либо один из них может быть приоритетным. Приоритет вводов может настраиваться.</p> <p>Применяемые коммутационные аппараты: контакторы, выключатели нагрузки, автоматические выключатели.</p> <p>Для всех типов коммутационных аппаратов возможна установка механической блокировки.</p>
2-1G	<p>Два взаимно резервированных ввода работают на одну секцию потребителей. Первый ввод от сети, второй — от резервного источника. Ввод от сети приоритетный по отношению к вводу от резервного источника.</p> <p>Применяемые коммутационные аппараты: контакторы, выключатели нагрузки, автоматические выключатели.</p> <p>Для всех типов коммутационных аппаратов возможна установка механической блокировки.</p>
3-1	<p>Три взаимно резервированных ввода от сети, работающие на одну секцию потребителей. Приоритет вводов может настраиваться.</p> <p>Применяемые коммутационные аппараты — автоматические выключатели.</p> <p>Установка механической блокировки возможна только для некоторых типов воздушных выключателей.</p>
3-1G	<p>Три взаимно резервированных ввода, работающие на одну секцию потребителей. Два ввода от сети, третий — от резервного источника. Оба ввода от сети являются приоритетными по отношению к вводу от резервного источника. Взаимный приоритет вводов от сети может настраиваться.</p> <p>Применяемые коммутационные аппараты — автоматические выключатели.</p> <p>Установка механической блокировки возможна только для некоторых типов воздушных выключателей.</p>

Схема

2-2



Краткое описание схемы

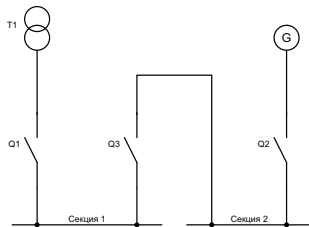
Два независимых ввода от сети, работающие на две секции потребителей. Резервирование осуществляется за счёт секционного выключателя.

Применяемые коммутационные аппараты

- автоматические выключатели.

Установка механической блокировки возможна только для некоторых типов воздушных выключателей.

2-2G



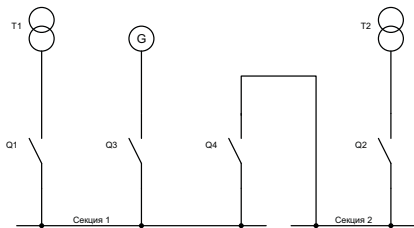
Два независимых ввода, работающие на две секции потребителей. Первый ввод от сети, второй — от резервного источника. Резервирование осуществляется за счёт переключения потребителей на резервный ввод. Первая секция потребителей обычно назначена неприоритетной при работе от резервного источника.

Применяемые коммутационные аппараты

- автоматические выключатели.

Установка механической блокировки возможна только для некоторых типов воздушных выключателей.

3-2G1



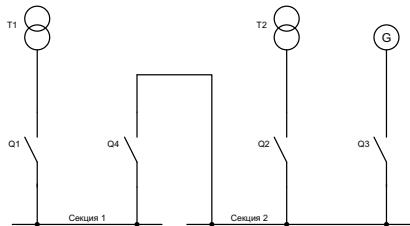
Два независимых ввода от сети, работают на две секции потребителей. Дополнительно, третий ввод от резервного источника подключается на первую секцию. Резервирование осуществляется за счёт секционного выключателя. Вторая секция потребителей может быть назначена неприоритетной при работе от резервного источника.

Применяемые коммутационные аппараты

- автоматические выключатели.

Установка механической блокировки невозможна.

3-2G2



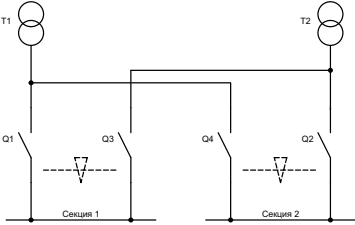
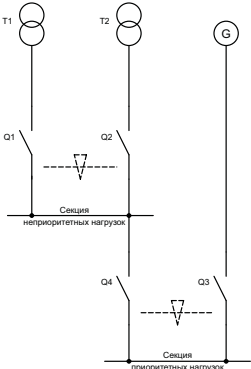
Два независимых ввода от сети, работают на две секции потребителей. Дополнительно, третий ввод от резервного источника подключается на вторую секцию. Резервирование осуществляется за счёт секционного выключателя. Первая секция потребителей может быть назначена неприоритетной при работе от резервного источника.

Применяемые коммутационные аппараты

- автоматические выключатели.

Установка механической блокировки невозможна.

Обзор схем АВР

Схема	Краткое описание схемы
<div>2-2С</div> 	<p>Два независимых ввода от сети, работающие на две секции потребителей (схема «крест»). Резервирование осуществляется за счёт переключения секции потребителей на другой ввод.</p> <p>Применяемые коммутационные аппараты: выключатели нагрузки, автоматические выключатели.</p> <p>Для всех типов коммутационных аппаратов возможна установка механической блокировки.</p>
<div>3-1СГ</div> 	<p>Три взаимно резервированных ввода, работающие на одну секцию потребителей. Два ввода от сети, третий — от резервного источника. Оба ввода от сети являются приоритетными по отношению к вводу от резервного источника. Взаимный приоритет вводов от сети может настраиваться.</p> <p>Применяемые коммутационные аппараты: выключатели нагрузки, автоматические выключатели.</p> <p>Для всех типов коммутационных аппаратов возможна установка механической блокировки.</p>

Функциональные свойства АВР

Устройства АВР значительно различаются по функциональным возможностям и быстродействию. Для выбора того или иного варианта решения можно воспользоваться рядом критериев.

Блокировки

В большинстве случаев, параллельное соединение вводов нежелательно либо недопустимо. Для исключения параллельного соединения вводов могут применяться блокировки.

Механическая блокировка

достигается путём применения механических аксессуаров, которые исключают возможность одновременного включения двух аппаратов. Возможность установки механической блокировки определяется как конструкцией коммутационных аппаратов, так и схемой их соединения. Так, реверсивные выключатели нагрузки имеют механическую блокировку, как неотъемлемую часть их конструкции. Для всех типов автоматических выключателей и контакторов возможна механическая блокировка двух аппаратов. Для ряда воздушных выключателей возможна также механическая блокировка трёх аппаратов.

Электрическая блокировка

применяется, когда обеспечить механическую невозможно. Электрическая блокировка исключает возможность подачи управляющего напряжения на обмотки контакторов или моторные приводы выключателей. В ряде случаев, электрическая блокировка реализуется программно.

Питание цепей управления

Немаловажное значение имеет организация питания системы управления АВР, так как от надёжного питания цепей управления зависит работа АВР в целом. Фактически в составе автоматики может быть встроена схема АВР для цепей оперативного тока. Как правило, для этого используется система сблокированных контакторов.

В некоторых случаях питание автоматики АВР должно быть бесперебойным, поэтому для питания этих цепей используются небольшие ИБП.

Человеко-машинный интерфейс

Для организации взаимодействия персонала, обслуживающего электроустановку, с системой АВР предусматривается набор элементов индикации и управления – человеко-машинный интерфейс. Он позволяет контролировать состояние коммутационных аппаратов, наличие напряжения на вводах и, при необходимости, управлять АВР в ручном режиме.

Простейшим вариантом исполнения интерфейса являются сигнальные лампы, кнопки и переключатели.

Более эффективным является построение человеко-машинного интерфейса на основе жидкокристаллических дисплеев. В зависимости от применяемых средств управления такие дисплеи могут быть монохромными или цветными, сенсорными или с клавишами.

Кроме базовых возможностей отображения состояния АВР и управления, дисплеи позволяют фиксировать события и настраивать многочисленные параметры.

В дополнение к элементам интерфейса, установленным непосредственно на электроустановке, АВР с электронной системой управления может оснащаться также дистанционным интерфейсом.

Диагностика

Для АВР с электронными системами управления характерно наличие встроенных средств диагностики. Они позволяют вовремя обнаруживать неисправности системы управления и коммутационной аппаратуры и, таким образом, снижают вероятность внезапных отказов АВР.

Электронные системы управления АВР осуществляют непрерывную самодиагностику и, в случае выявления проблем, немедленно о них сигнализируют. В электронных блоках управления АВР также реализованы процедуры тестирования работы коммутационных аппаратов.

Управление неприоритетными нагрузками

Мощность резервного источника часто бывает меньшей чем мощность основного. В такой ситуации необходимо выделить группу нагрузок, отключение которых на время работы от резервного источника допустимо. Такие нагрузки являются неприоритетными и для управления ими применяются специальные алгоритмы и схемные решения.

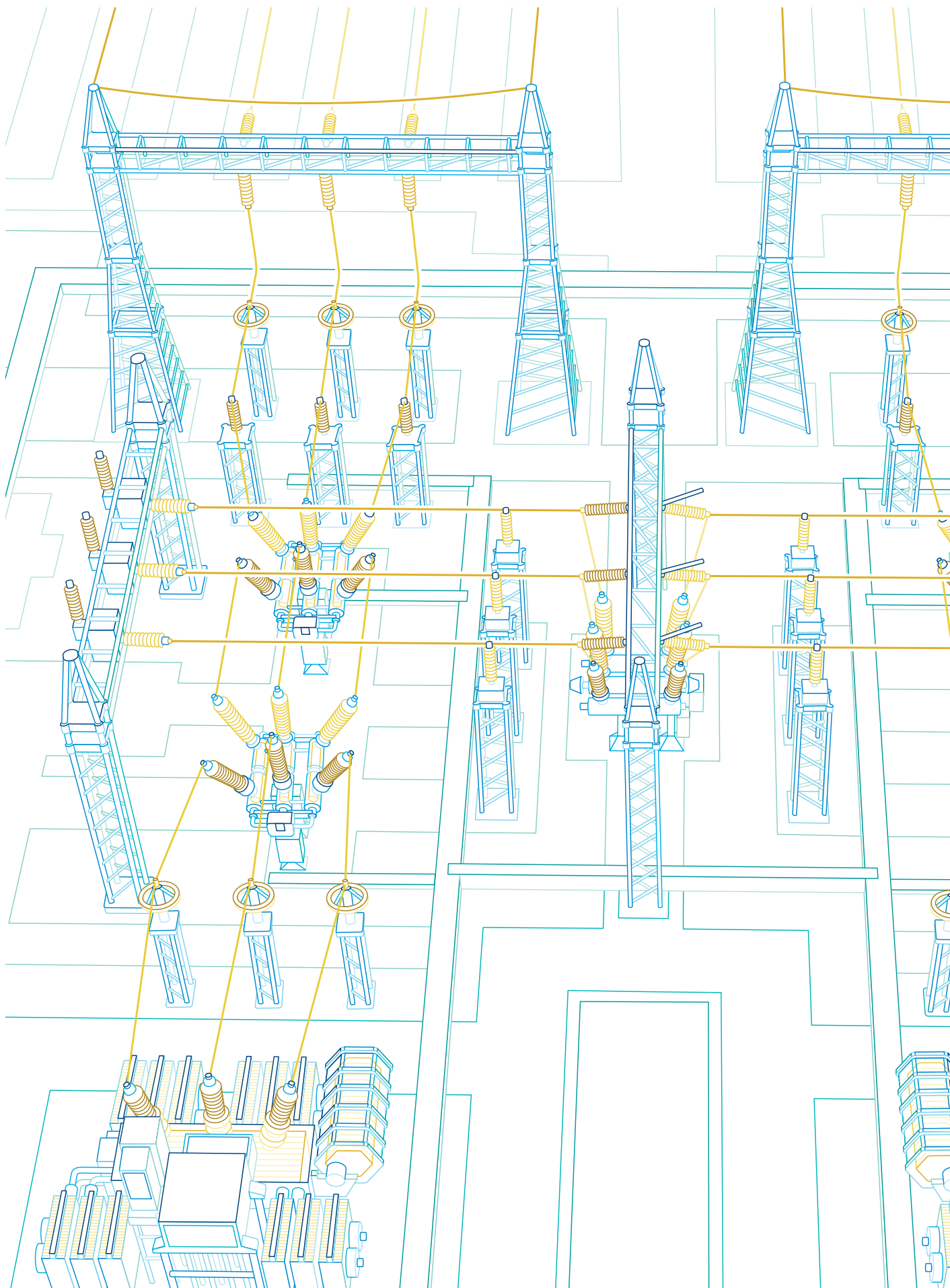
Широкие возможности для оптимального выбора

Самым простым коммутационным аппаратом, применяемым в АВР является электромагнитический контактор. Преимущество контакторов в том что электромагнитный привод является его неотъемлемой частью и управление им производится без каких-либо дополнительных аксессуаров. Для управления контактором используется один сигнал – напряжение, подаваемое на его обмотку.

Серьёзным достоинством контакторов является их быстрота действия и высокая коммутационная износостойкость. Однако при использовании контакторов для схем АВР использование механической блокировки является обязательным. Кроме того, контактор не является аппаратом защиты, следовательно схему АВР необходимо дополнить автоматическими выключателями или предохранителями.

Компания АББ предлагает специальные версии реверсивных выключателей нагрузки с моторным приводом для схем АВР. Их преимущества — компактность и надёжность. Механическая блокировка является неотъемлемой конструктивной частью и не требуют дополнительных затрат при монтаже. Моторный привод обеспечивает автоматическое переключение и прост в управлении.

Самый распространённый на сегодня вариант решения для схем АВР – применение автоматических выключателей с моторным приводом. Автоматический выключатель является надёжным аппаратом сочетающим функции защиты и коммутации. Современные автоматические выключатели с электронными расцепителями позволяют реализовать дополнительные функции коммуникации, диспетчеризации и мониторинга.



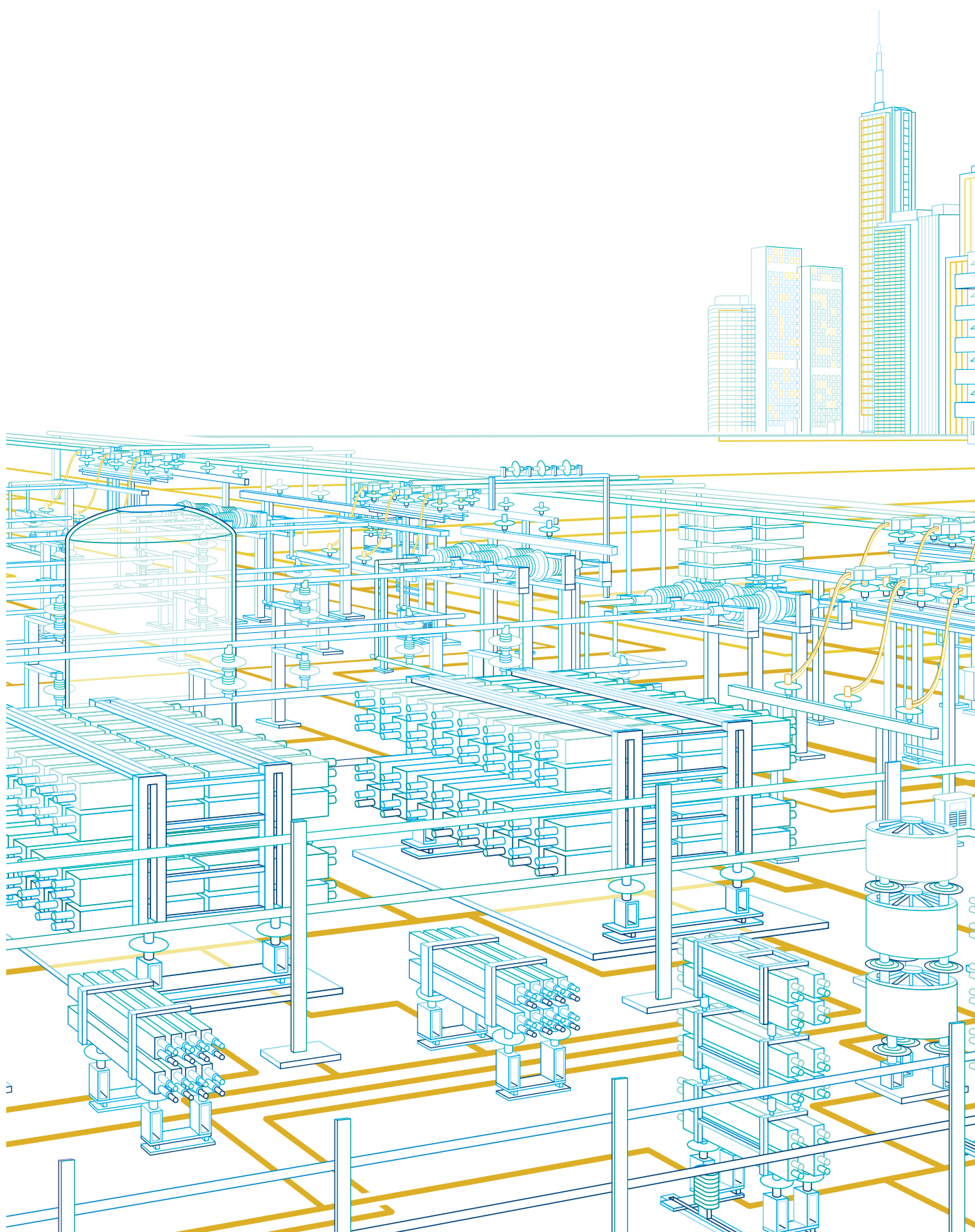
От простых решений к широким возможностям управления

Важное влияние на технические и функциональные параметры АВР оказывает система управления. Основные функции системы управления АВР – контроль наличия напряжения на вводах, управление коммутационными аппаратами и резервным генератором. Дополнительно, система управления может обеспечивать сигнализацию, мониторинг и дистанционное управление. В качестве элементной базы для систем управления могут применяться схемы на основе реле, специализированные блоки управления и программируемые логические контроллеры.

Схемы на реле выгодно использовать для несложных схем АВР. Однако, с ростом требований к функциональным возможностям, количество реле в схеме значительно возрастает. С одной стороны это приводит к росту габаритов и стоимости системы, с другой снижает надёжность.

Для упрощения разработки систем управления АВР, компания АББ предлагает программируемые блоки для схем АВР на реверсивных выключателях нагрузки и автоматических выключателях. Преимущество таких блоков, заключается в том, что все внутренние соединения и программирование выполнено в заводских условиях и протестировано. Эти решения сопровождаются документацией, включающей готовые принципиальные схемы и подробные руководства. Все элементы находятся в общем корпусе с высокой степенью защиты со стороны панели управления. Блоки управления позволяют настраивать все необходимые параметры АВР.

Для реализации наиболее сложных схем АВР предпочтение следует отдать ПЛК. Они позволяют реализовать самые широкие возможности и гибкую реализацию основных функций системы управления для всех вариантов схем и типов силовых аппаратов. При этом дополнительные функции, изменение настроек или алгоритма управления чаще всего не требуют применения дополнительного оборудования. Некоторым ограничением к применению ПЛК является необходимость для изготовителя электроустановки с АВР иметь квалифицированного специалиста по программированию ПЛК. Именно поэтому компания АББ предлагает типовое решение для систем АВР на основе ПЛК и автоматических выключателей.



АВР на основе контакторов

Контактор — коммутационный аппарат с неручным управлением, предназначенный для частых коммутаций. При использовании контактора в качестве коммутационного аппарата в схемах АВР достигается высокое быстродействие и большой коммутационный ресурс. Дополнительное преимущество контактора в том, что он содержит электромагнитную систему управляющую коммутацией. В отличие от других коммутационных аппаратов, контактор не требует внешнего привода, что упрощает его применение и снижает габариты устройства АВР.

Компания АББ предлагает несколько серий контакторов закрывающую широкий диапазон номинальных токов от 9 до 5000 А. Наиболее целесообразным для применения контакторов в АВР является диапазон токов от 9 до 630 А.

В сочетании с простой схемой управления на основе реле, контакторы обеспечивают высокую надежность работы схемы и низкие финансовые затраты.

В дополнение к реле управления для индикации режимов работы и изменения алгоритмов управления в решениях на основе контакторов могут применяться сигнальные лампы, кнопки и переключатели.

При необходимости передавать информацию о состоянии схемы АВР в систему управления более высокого уровня можно использовать дополнительные сигнальные контакты.



Схема 2-1

Для реализации схемы требуются два контактора с механической блокировкой. Обмотки управления подключаются к выходам реле контроля напряжения вводов. Для защиты от короткого замыкания используют автоматические выключатели или предохранители.

Схема может работать в трех режимах — с приоритетом первого ввода, без приоритета и с возможностью выбора приоритета.

Рассмотрим работу первого варианта схемы. При наличии напряжения на основном вводе реле контроля напряжения первого ввода замыкает цепь управления первого контактора и размыкает цепь второго, нагрузка подключена к первому вводу. При исчезновении напряжения на первом вводе, контакты реле меняют свое состояние на противоположное, первый ввод отключается, а второй контактор подключает нагрузку ко второму вводу. При этом контроль напряжения второго ввода не осуществляется. При восстановлении напряжения первого ввода происходит возврат схемы к исходному состоянию. Настройки реле позволяют изменять уровень напряжения при котором происходит переключение.

Для реализации второго варианта понадобятся два реле контроля напряжения и электромеханическая блокировка. Схема становится симметричной. Сначала нагрузка подключается к вводу напряжение на котором появится первым. Электромеханическая блокировка обеспечивает выключенное состояние второго контактора. При пропадании напряжения на основном вводе происходит размыкание цепи питания силового контактора первого ввода и замыкание цепи питания контактора второго ввода. При восстановлении напряжения на первом вводе переключение на него произойдет только после пропадания напряжения на втором вводе.

Третий вариант потребует использование промежуточных контакторов и трёхпозиционного переключателя, положение которого будет определять приоритет вводов. При подаче напряжения на оба ввода, в зависимости от выбранного приоритетного ввода происходит замыкание одного из промежуточных контакторов и подключается соответствующий силовой контактор. В случае пропадания напряжения на приоритетном вводе, промежуточный контактор размыкает цепь питания силового контактора на приоритетном вводе и подключает обмотку управления контактора, установленного на неприоритетном вводе.

Как видно из описания данной схемы усложнение алгоритмов работы и увеличение количества режимов, определяет количество компонентов схемы. Поэтому наиболее часто контакторы используются в схемах с невысокими функциональными требованиями. В этом случае данное решение сохраняет высокую надежность при невысоких габаритах и стоимости.

Схема 2-1G

Схема реализуется в режиме с приоритетом от первого ввода. Отличие данной модификации от базовой, заключается в том, что необходимо использовать два реле напряжения, т.к. требуется контролировать выходное напряжение генератора и реле времени, обеспечивающее задержки по времени на включение и выключение нагрузки. Сигнал с реле контроля напряжения основного ввода подается непосредственно на запуск генератора, а сигналы на переключения контакторов через реле времени. При восстановлении напряжения основного ввода сначала сигнал подается на реле времени, если напряжение восстановилось устойчиво, происходит переключение нагрузки на основной ввод и подается сигнал на останов генератора.

Схема 3-1 CG

Схема реализуется как каскад из двух схем, первая идентична схеме 2-1, с возможностью выбора приоритета вводов, а вторая аналогична 2-1G с приоритетом основного ввода и алгоритмом запуска-останова генератора. При пропадании питания на обоих основных вводах пропадает напряжение на основном вводе второго каскада и происходит запуск генератора и нагрузка переключается на питание от него. При восстановлении напряжения на одном из основных вводов схема первого каскада переключается таким образом, что напряжение рабочего ввода подается на выход первого каскада. Второй каскад получает сигнал о восстановлении напряжения и после прохождения времени, определяемого реле, производит соединение нагрузки с работающим основным вводом и останов генератора.

Компания АББ готова предоставить подробную техническую информацию и оказать консультацию по решениям АВР на контакторах.

ABP на основе выключателей нагрузки

Реверсивные выключатели-разъединители широко применяются в схемах автоматического ввода резерва. Их функциональное назначение — это переключение потребителя на резервный источник питания ручным или автоматическим способом. Преимуществами систем резервирования электроснабжения, выполненных на реверсивных выключателях-разъединителях, являются простота конструкции и надёжность, а также компактные размеры и невысокая стоимость. Важным свойством таких выключателей является возможность безопасного ручного управления при отключении автоматики АВР.

Реверсивный выключатель-разъединитель выполнен из двух выключателей, соединённых между собой таким образом, что их одновременное замкнутое состояние невозможно. Эти выключатели могут быть как трёхполюсными, так и четырёхполюсными. АББ предлагает широкий ряд реверсивных выключателей-разъединителей с моторным приводом на номинальные токи 40 до 2500 А.

Реверсивный выключатель-разъединитель имеет три положения: положение I, когда замкнута одна группа силовых контактов, положение II — когда замкнута другая и 0 — когда разомкнуты обе группы силовых контактов. Для обеспечения дистанционного управления, реверсивный выключатель-разъединитель оснащается моторным приводом.

При необходимости, реверсивные выключатели с моторным приводом могут управляться вручную. Для этого предусмотрена специальная съёмная рукоятка. Ручное управление всегда имеет приоритет и блокирует дистанционное или автоматическое.

В системах резервирования электроснабжения, в зависимости от их сложности, для управления выключателями разъединителями с моторным приводом могут применяться схемы на основе реле либо специальные блоки управления. В некоторых случаях для управления выключателями целесообразно применять программируемые логические контроллеры.

Схемы АВР с релейным управлением отличаются своей простотой, доступностью и ремонтопригодностью. Такие схемы состоят из реле различного функционального назначения. Например, для оценки качества напряжения на вводах используются электронные реле контроля трёхфазного напряжения, а для формирования управляющих воздействий — реле времени и промежуточные реле. Для индикации состояния АВР и ручного управления системой применяется светосигнальная аппаратура.

Другим решением для систем АВР являются специализированные блоки управления. АББ предлагает ряд блоков серии OMD, специально предназначенных для управления выключателями-разъединителями с моторным приводом в системах АВР. Такой блок представляет собой все основные элементы системы управления АВР, собранные в компактном корпусе. Блоки управления требуют минимального количества внешних цепей, что существенно сокращает трудоёмкость монтажа и снижает вероятность ошибок. Элементы индикации и управления размещены на лицевой панели блока.

АББ предлагает три типа блоков: OMD200, OMD300 и OMD800, которые различаются своими возможностями.

OMD200 является базовой моделью, которая обеспечивает наиболее востребованные функции АВР. Он контролирует величину напряжения и его частоту на двух трёхфазных вводах. Блок может работать также и в однофазной сети. Предусмотрен сигнал запуска / останова резервного генератора. На лицевой панели предусмотрены светодиодные индикаторы и кнопки управления. Допустимые значения рабочего напряжения и время задержки автоматического переключения устанавливаются поворотными переключателями, также расположенными на лицевой панели. В нижней части блока имеются DIP-переключатели для установки дополнительных параметров.

Блок управления OMD300, в дополнение к функциям OMD200, имеет функцию двойного питания моторного привода, которая обеспечивает автоматическое переключение питания моторного привода с одного ввода на другой при исчезновении напряжения. Таким образом, для обеспечения постоянного питания моторного привода не требуется применять дополнительные устройства.

OMD800, в отличие от OMD200, также контролирует чередование фаз. Он оснащён графическим дисплеем, имеет интерфейс передачи данных по протоколу Modbus RTU, а также конфигурируемые дискретные входы и выходы. Дисплей отображает состояние установки в виде мнемонической схемы и основные параметры. При помощи дисплея и кнопок на лицевой панели, посредством меню, осуществляются все необходимые настройки и просмотр диагностической информации. Меню дисплея может отображаться на нескольких языках, в том числе на русском. Наличие интерфейса передачи данных позволяет дистанционно получать информацию о состоянии АВР, настраивать параметры работы и подавать команды управления. Это обеспечивает возможность включения АВР с блоками управления OMD800 в системы мониторинга и диспетчеризации.

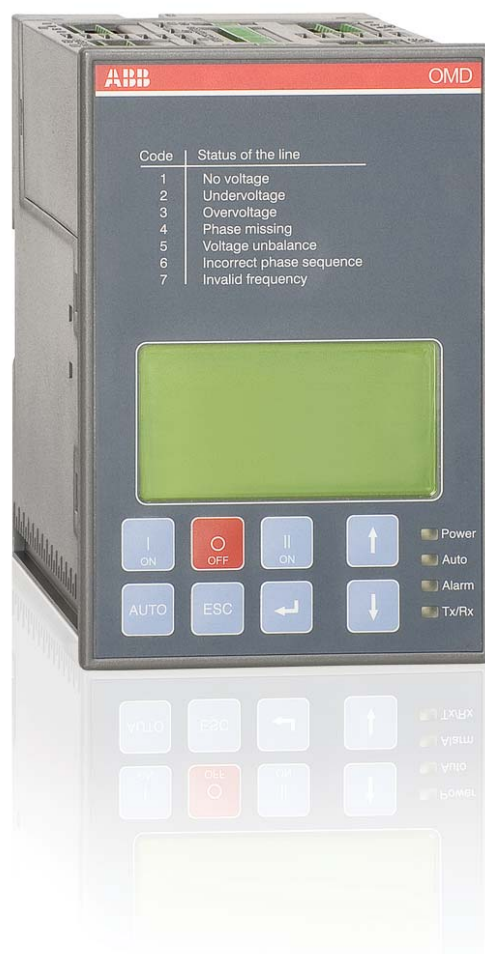
Конфигурируемые дискретные входы и выходы блока OMD800 позволяют расширить его функциональные возможности за счет дополнительных цепей управления и сигнализации. Например, это позволяет организовать управление неприоритетными нагрузками.

Блоки управления ABP не требуют дополнительного внешнего питания, однако при разработке схем ABP следует обращать внимание на необходимость обеспечения питания моторного привода выключателей вне зависимости от наличия напряжения на вводах (двойное питание). Блоки управления OMD, за исключением OMD300, предполагают применение для этой цели дополнительных устройств, в качестве которых могут использоваться схемы на контакторах либо специальные модули двойного питания.

ABB предлагает модули двойного питания ODPSE230C и ODPS230.

Модуль двойного питания ODPSE230C предназначен для питания моторного привода выключателя-разъединителя от двух линий. Он обеспечивает защиту моторного привода от повышенного и пониженного напряжения, изоляцию питающих линий друг от друга и не требует дополнительного внешнего питания

ODPS230, помимо базовых функций модуля двойного питания, является простейшим блоком управления ABP, а также имеет встроенные сменные предохранители для защиты цепи питания привода.



АВР на основе выключателей нагрузки

Схемы

Схема 2-1 может быть реализована на реверсивном выключателе-разъединителе с релейным управлением либо с блоком управления OMD.

Данная схема подразумевает два независимых ввода от сети, работающие на одну секцию потребителей. При выходе параметров напряжения одного ввода за установленные пределы, потребители переключаются на другой ввод.

Один из вводов может быть приоритетным по отношению к другому, либо вводы могут быть равнозначными. В случае релейного управления, приоритетность вводов определяется схемой. Наиболее распространённые схемы устанавливают однозначный приоритет первого ввода. Другой вариант — вводы имеют равный приоритет. Блоки управления OMD позволяют выбирать приоритет вводов настройками.

Компания АББ предлагает готовое решение в виде реверсивного выключателя-разъединителя с моторным приво-

дом и установленного на нём блока управления. Все необходимые соединения выполнены на заводе-изготовителе, что существенно сокращает объём монтажных работ. За счёт регулировки блока управления по глубине относительно выключателя, возможно вывести панель управления на дверь шкафа для безопасной эксплуатации.

Схема 2-1G отличается тем, что второй ввод в ней предусмотрен от резервного генератора. В связи с этим схема обеспечивает сигнал для запуска и останова этого генератора. Схема 2-1G подразумевает однозначный приоритет первого (сетевого) ввода.



Схема 3-1CG имеет три взаимно резервированных ввода, работающих на одну секцию потребителей. Два ввода от сети, третий — от резервного генератора.

В случае реализации на реверсивных выключателях-разъединителях, такая схема представляется как комбинация схем 2-1 и 2-1G, включенных последовательно.

В схеме 3-1CG возможно также выделить секцию неприоритетных потребителей.

Схема 2-2C имеет два независимых ввода от сети, работающих на две секции потребителей. Резервирование осуществляется за счёт переключения секции потребителей на другой ввод.

Часто на практике для этой категории схем применяется устоявшийся термин «Крест».

Данная схема традиционно использовалась в качестве ручного ввода резерва в жилищном строительстве. Появление выключателей нагрузки с моторным приводом привело к логичной замене ручного переключения на автоматическое без изменения идеологии схемы.

Схема «Крест», имеет важную особенность, отличающую её от других схем 2-2, заключающуюся в возможности сохранения электроснабжения одной из секций при коротком замыкании в другой секции и одновременном отказе вводного источника на стороне исправной секции. В классической схеме в этом режиме включение секционного аппарата невозможно и исправная секция оказывается отключённой. В схеме 2-2C аппараты защиты отключают аварийную секцию, а исправная может быть подключена к любому из вводов.

Компания АББ готова предоставить подробную техническую информацию и оказать консультацию по решениям АВР на выключателях нагрузки.

Решение АВР на базе блоков АВР ATS021, ATS022 и силовых автоматических выключателей АББ охватывает диапазон токов от 10 до 6300 А и подходит для различных областей применения.

На сегодняшний момент решение на базе блоков ATS и силовых автоматических выключателей является одним из самых простых в реализации, очень надёжным и удобным в эксплуатации. Программы в памяти блока ATS позволяют на базе одной схемы реализовать различные варианты алгоритма управления. Данное решение можно использовать с любым типом источника питания, управлять пуском и остановом резервного источника питания, контролировать состояние вводов.

Блоки ATS – это готовое решение АВР для тех, кто хочет максимально быстро и – с минимальными затратами на монтаж – реализовать надёжную схему управления питанием.

Блок ATS021 является моделью с наиболее востребованным функционалом для схем 2-1 и 2-1G, для запуска и останова генератора используются специальные выходные сигналы. ATS021 может работать в однофазных и трехфазных сетях, обеспечивая контроль за величиной и частотой напряжения, а в трехфазном режиме и чередованием фаз. Настройка параметров работы осуществляется кнопками и переключателями на лицевой панели. Кроме этого на лицевой панели есть светодиодная индикация состояния схемы и самого блока.

Для работы блоков ATS не требуется наличие дополнительного питания; исключением является подключение блока ATS022 к сети Modbus, в этом случае дополнительное питание необходимо.

Блок ATS022 может управлять не только схемами 2-1 и 2-1G, но дополнительно 2-2 и 2-2G. Интерфейс управления и индикации выполнен в виде графического дисплея. Кроме того, имеется возможность обмена данными по протоколу ModBus RTU, что позволяет использовать ATS022 в системах дистанционного управления электроустановкой. Это позволяет дистанционно производить настройку блока, выбирать логику переключения, считывать параметры сети и управлять переключением автоматических выключателей в удалённом ручном режиме. Меню дисплея русифицировано. Наличие конфигурируемых дискретных входов/выходов позволяет управлять неприоритетными нагрузками и расширять функциональные возможности схемы.

Блок ATS022 регистрирует в журнале событий до двадцати различных аварий или событий.

Схема 2-1

Может быть реализована на основе блоков ATS021 и ATS022, в качестве коммутационных аппаратов могут использоваться автоматические выключатели серий Tmax XT, Tmax и Tmax2. Приоритет вводов устанавливается с помощью органов управления блоком. При необходимости можно установить равный приоритет вводов.

Схема 2-1G отличается тем, что используется выход управления генератором. Ввод от сети в этом случае всегда является приоритетным.

Схема 2-2

Для реализации данной схемы можно использовать все типы автоматических выключателей АББ, в качестве блока управления применим только ATS022. Есть возможность установить любой приоритет вводов.

Схема 2-2G отличается тем, что используется выход управления генератором. Ввод от сети в этом случае всегда является приоритетным.

ATS021 и ATS022

Преимущества решения

Удобство комплектации и монтажа

Благодаря комплекту клемм, поставляемых вместе с блоком, его очень легко подключить к внешним цепям. Все клеммы имеют маркировку и каждой клемме соответствует только одно гнездо, чем обеспечивается защита от неправильного подключения.

Блоки ATS не требуют подключения дополнительных элементов для контроля параметров сети (фазное/линейное напряжение, частота, небаланс напряжения, обрыв фазы), т.к. они самостоятельно осуществляют контроль за этими параметрами вне зависимости от типа источника электроэнергии. Отсутствие внешних электромеханических устройств повышает надежность решения и его долговечность.

Тестирование схемы электроустановки

В блоках реализована функция тестирования выбранного алгоритма управления как в ручном режиме, так и в автоматическом. В этом случае можно проверить полный цикл переключения с одного ввода на другой. Так же блоки ATS могут осуществлять тестовый запуск генераторной установки с целью проверки её работоспособности и правильности подключения цепей управления.

Программирование блоков

Блоки ATS не требуют наличия у пользователя специальных навыков программирования. Необходимые алгоритмы управления установлены в блоки заводом-изготовителем. Выбор алгоритма осуществляется с помощью переключателей на корпусе блока (ATS021) либо через меню (ATS022).

Техническая документация

Типовое решение включает в себя примеры принципиальных электрических схем для различных серий автоматических выключателей и типов электроустановок, инструкции по комплектации систем АВР на базе блоков, примеры спецификаций, инструкции по настройке и обслуживанию блоков ATS.

Компания АББ готова предоставить подробную техническую информацию и оказать консультацию по решениям АВР на автоматических выключателях и блоках управления.



ATS500

ABP на основе ПЛК и автоматических выключателей

ATS500 — ABP на основе автоматических выключателей и ПЛК использует в качестве коммутационных аппаратов автоматические выключатели в литом корпусе и воздушные автоматические выключатели производства АББ. Они охватывают диапазон токов от 10 до 6300 А и позволяют создавать многофункциональные ABP для различных областей применения.

ATS500 — типовое решение

Комплекс технической документации ATS500 позволяет проектировать электроустановки с устройствами автоматического ввода резерва, отвечающими современным требованиям и учитывающими различные потребности заказчика. Применение ATS500 в проекте — это возможность реализовать ABP на высоком техническом уровне, а наличие полного комплекта технической документации позволяет защитить проектное решение и обосновать его применимость. Типовое решение включает в себя большой набор схем для выполнения широкого круга задач по обеспечению гарантированного электроснабжения с минимальными затратами времени.

Основным преимуществом схем ABP с управлением от ПЛК является расширенные функциональные возможности таких решений. ПЛК позволяет управлять силовыми аппаратами, запуском и остановом резервного источника питания, контролировать состояние вводов, реализовывать сложные алгоритмы поведения системы в самых различных ситуациях и одновременно осуществлять обмен данными с удаленной системой мониторинга. Кроме этого, применение ПЛК в сочетании с панелью оператора позволяет организовать удобный пользовательский интерфейс с понятными мнемоническими схемами, визуализацией режимов работы, ведением журнала событий и другими функциями, как на панели оператора так и дистанционно, на экране компьютера. Применение ПЛК приводит к упрощению электрических схем и сокращению времени производства электроустановки.

Самодиагностика

За счёт применения специальных алгоритмов, ATS500 обеспечивает самодиагностику ABP в целом — как системы управления, так и коммутационных аппаратов.

Человеко-машинный интерфейс

ATS500 оснащается панелью оператора — графическим сенсорным дисплеем, который дополняется набором ламп, кнопок и переключателей. Оформленная таким образом, панель управления отражает текущее состояние коммутационных аппаратов и наличие напряжения на вводах, а также позволяет управлять коммутационными аппаратами в ручном режиме. Такое представление информации позволяет работать с электроустановкой более уверенно и безопасно. Панель оператора отображает состояние коммутационных аппаратов в виде мнемосхемы, обеспечивает возможность настройки параметров ABP и ведение журнала событий.



Интеграция в системы дистанционного контроля и управления

ABP ATS500 подготовлены к включению в существующую или вновь создаваемую систему дистанционного контроля и управления. Для этой цели предусмотрено подключение по протоколу Modbus RTU (RS485 или RS232), а при использовании процессорного модуля ПЛК с интерфейсом Ethernet, также и Modbus TCP. Для всех схем ABP используется стандартная адресная таблица регистров (карта адресов Modbus). Для всех вариантов ABP предусмотрена возможность дистанционного управления, которое, при необходимости, может быть заблокировано.

Управление резервным источником

В случае, когда схема ABP предусматривает использование резервного источника (например, дизельной электростанции), автоматика ABP обеспечивает его запуск при отсутствии питания от основных источников. Сигнал запуска резервного источника подается замыканием беспотенциального («сухого») контакта. Для удобства эксплуатации на панели управления ABP установлен переключатель, позволяющий заблокировать запуск резервного источника питания, либо запустить его принудительно.

Вспомогательный источник бесперебойного питания

Для полноценной работы ABP необходимо использование вспомогательного источника бесперебойного питания небольшой мощности (800 ВА). Его применение позволяет обеспечить отключение автоматических выключателей и дистанционный контроль, при отсутствии напряжения на всех вводах. ИБП может включаться в комплект ABP, либо может использоваться имеющийся на объекте централизованный ИБП. Схема питания автоматики ABP устроена таким образом, что выход ИБП из строя не приводит к отказу ABP.

Программное обеспечение ПЛК

Типовое решение ATS500 не требует разработки программ для контроллеров. В его состав уже входит программное обеспечение, готовое к установке в ПЛК и панель оператора.

Техническая документация

Типовое решение ABP включает в себя принципиальные электрические схемы, подробные перечни комплектующих и инструкции, которые позволяют изготовить НКУ с ABP и ввести его в эксплуатацию.

Компания АББ готова предоставить подробную техническую информацию и оказать консультацию по решению ABP ATS500.



ATS500-E

Расширенные возможности

Наряду с базовой версией, АББ предлагает расширенный вариант решения АВР — ATS500-E. Ключевые особенности расширенного варианта — это измерение параметров электрической сети и контроль состояния коммутационных аппаратов отходящих линий.



Расширенная версия добавляет к АВР возможности, которые обычно реализуются отдельными системами. Применение ATS500-E значительно сокращает затраты на интеграцию распределительного устройства в систему мониторинга и время на разработку и внедрение.

Потребители под контролем

Для контроля состояния коммутационных аппаратов, в распределительных панелях устанавливаются модули ввода-вывода, связанные с контроллером АВР шиной передачи данных. Каждый модуль может принимать до 24 сигналов. Всего может быть установлено до двадцати таких модулей. Коммутационные аппараты (автоматические выключатели, выключатели нагрузки и контакторы), оснащенные контактами сигнализации, подключаются к модулям ввода-вывода и их состояние отображается в памяти контроллера, доступной системе мониторинга.

Измерение и технический учёт

На вводах НКУ с ATS500-E устанавливаются щитовые мультиметры M2M. Применение этих приборов позволяет, наряду с информацией о состоянии коммутационных аппаратов, передавать в систему мониторинга также информацию о качестве электроэнергии и её потреблении.



Сравнительная таблица решений АВР

Коммутационные аппараты	Контакты	Выключатели нагрузки				Автоматические выключатели			
Система управления	Реле	Реле	OMD200	OMD300	OMD800	ATS021	ATS022	ATS500	ATS500E
Схемы АВР									
2-1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2-1G	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3-1G	+							+	+
3-1								+	+
2-2							+	+	+
2-2G							+	+	+
3-2G1								+	+
3-2G2								+	+
2-2C		+						+	+
3-1CG								+	+
Контроль вводов									
Уровень напряжения	РКН	РКН	+	+	+	+	+	РКН	РКН, M2M
Чередование фаз	РКН	РКН	+	+	+	+	+	РКН	РКН
Асимметрия напряжения	РКН	РКН	+	+	+	+	+	РКН	РКН, M2M
Частота			+	+	+	+	+		РКН, M2M
Однофазный режим			+	+	+	+	+		
Человеко-машинный интерфейс									
Светосигнальная аппаратура	+	+						+	+
Светодиоды, клавиши, DIP-переключатели			+	+	+	+	+		
ЖК-Дисплей					+		+	+	+
Сенсорное управление								+	+
Отображение измеренных параметров сети					U, F		U, F		U, I, F, P, Q, S, ...
Журнал событий, ёмкость					20		20	1000	1000
Метки времени в журнале событий								+	+
Степень защиты элементов интерфейса	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54
Коммуникации									
Modbus RTU					RS485		RS485	RS485 RS232	RS485 RS232
Modbus TCP								+	+
Дистанционное управление					+		+	+	+
Мониторинг параметров сети					U, F		U, F		U, I, F, P, Q, S, ...
Мониторинг состояния распределительных панелей									+

Коммутационные аппараты	Контакты	Выключатели нагрузки				Автоматические выключатели			
Система управления	Реле	Реле	OMD200	OMD300	OMD800	ATS021	ATS022	ATS500	ATS500E
Дополнительные возможности									
Управление неприоритетными нагрузками					+		+		
Возможность оперативного изменения схемы							+		
Управление резервным генератором	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Контроль сигнала готовности генератора								+	+
Контроль сигнала неисправности генератора					+		+		
Отключение автоматического возврата			+	+	+	+	+	+	+
Управление с учетом выкатного исполнения коммутационных аппаратов						1	2	3	3
Полуавтоматический функциональный тест АВР			+	+	+	+	+		
Диагностика АВР			+	+	+	+	+	+	+
Расширенная диагностика АВР					+		+	+	+
Защита настроек паролем					+		+	+	+
Горячий резерв								+	+
Вспомогательный источник питания					4		4	5	5
Отключение вводных коммутационных аппаратов при отсутствии напряжения на всех вводах	+				+		+	+	+
Ручное управление при отказе автоматики		+	+	+	+	+	+	+	+
Минимальная температура эксплуатации, °C	-25	-25	-20	-20	-20	-20	-20	0	0
Возможность настройки без питания	+	+	+	+		+			
Основной блок управления в виде готового изделия			+	+	+	+	+		

1 — Блокировка управления.

2 — Блокировка управления и сигнализация.

3 — Блокировка управления, изменение логики.

4 — Только для обеспечения мониторинга.

5 — Для обеспечения мониторинга и управления выключателями.