
СЕРИЯ ИНЖЕНЕРА-ПРОЕКТИРОВЩИКА

Автоматический ввод резерва

Обзор решений



Компания АВВ предлагает широкий ассортимент решений для систем автоматического ввода резерва (АВР) с возможностью реализации различных задач и учитывающие различные потребности заказчика.

Решения АВВ позволяют реализовать АВР на высоком техническом уровне, а наличие полного комплекта технической документации позволяет защитить проектное решение и обосновать его применимость.

Содержание

004–005	Введение
006–007	Области применения
008	Термины и определения
009	Резервные источники энергии
010–013	Обзор схем АВР
014	Коммутационные аппараты в АВР
015	Управляющие устройства АВР
016–017	Функциональные свойства АВР
018–019	АВР на основе контакторов
020–021	АВР на основе выключателей нагрузки
022–023	Compact ATS
024–027	TruONE
028–029	ATS021 и ATS022
030–031	ATS500
032–033	ATS500-E. Расширенные возможности
034–035	Сравнительная таблица

Автоматический ввод резерва

Введение

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.»



Решения для систем АВР

Области применения

Решения АВР применяются в системах электроснабжения объектов, к которым предъявляются высокие требования к гарантированному и бесперебойному электропитанию.

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.

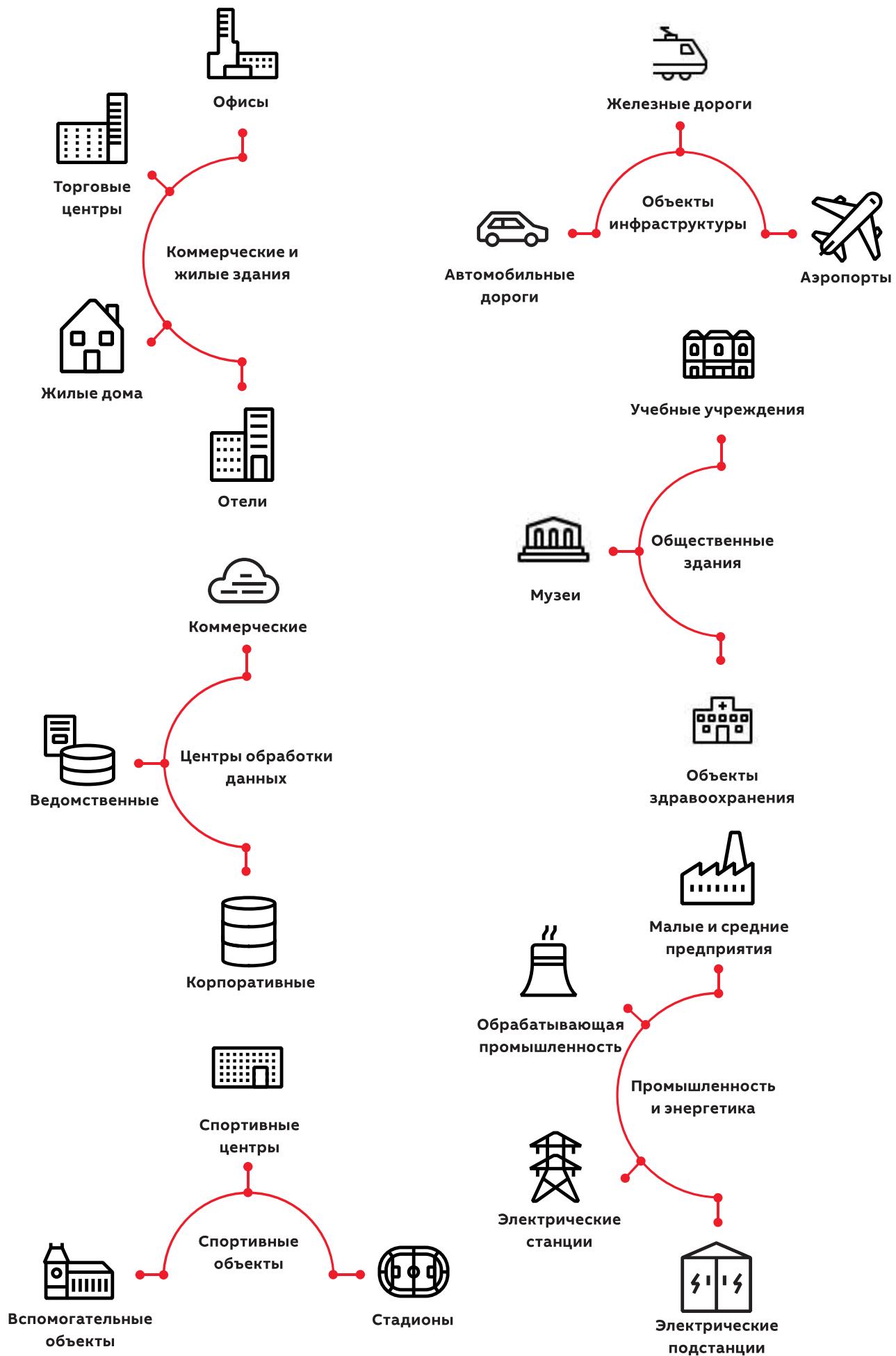
В гражданских объектах чаще всего требуется надёжное снабжение инженерных систем, например, пожарной безопасности, охранных систем, аварийного освещения,

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 существенне 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.





Решения для систем АВР

Термины и определения

Автоматический Ввод Резерва (АВР) — 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 течение 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 АВР (режим работы с возвратом) — алгоритм работы схемы АВР, 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 АВР (режим работы без возврата) — алгоритм работы схемы АВР, при котором ни один из вводов не считается приоритетным. В этом случае схема может работать с возвратом или без него.

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

Программируемый Логический Контроллер (ПЛК) — специализированное электронно-вычислительное устройство, предназначенное для управления технологическим оборудованием.

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.

Источник бесперебойного питания (ИБП) — резервный источник энергии на базе силовых полупроводниковых преобразователей с питанием от аккумуляторной батареи.

Система гарантированного электроснабжения (СГЭ) — система электроснабжения, обеспечивающая питание электрических нагрузок при неисправности основного источника энергии, но допускающая перерывы питания на время срабатывания АВР.

Система бесперебойного электроснабжения (СБЭ) — система электроснабжения, обеспечивающая питание электрических нагрузок от нескольких резервных источников без каких-либо перерывов питания.

Решения для систем АВР

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.



Решения для систем АВР

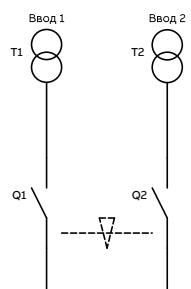
Обзор схем АВР

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 неприоритетную.

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

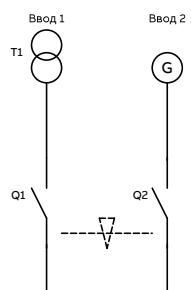
2-1



Краткое описание схемы

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. Применяемые коммутационные аппараты: контакторы, выключатели нагрузки, КАП, автоматические выключатели. Для всех типов коммутационных аппаратов возможна установка механической блокировки.

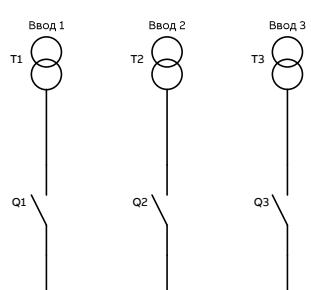
2-1G



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.

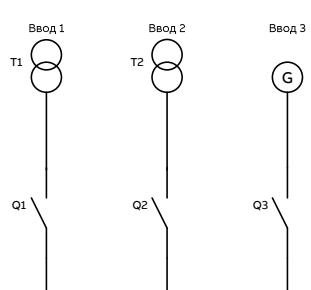
Применяемые коммутационные аппараты: контакторы, выключатели нагрузки, КАП, автоматические выключатели. Для всех типов коммутационных аппаратов возможна установка механической блокировки.

3-1

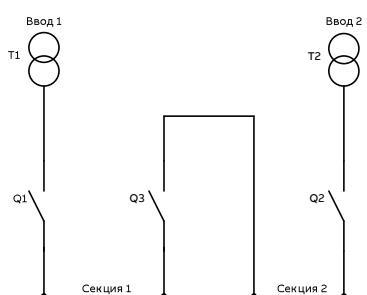


Три взаимно резервированных ввода от сети, работающие на одну секцию потребителей. Приоритет вводов может настраиваться. Применяемые коммутационные аппараты: контакторы (в редких случаях), автоматические выключатели. Установка механической блокировки возможна только для некоторых типов воздушных выключателей.

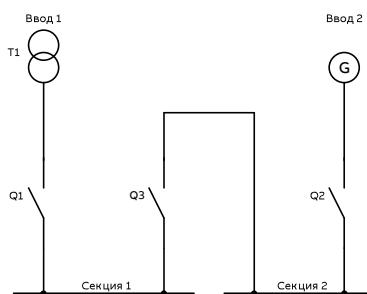
3-1G



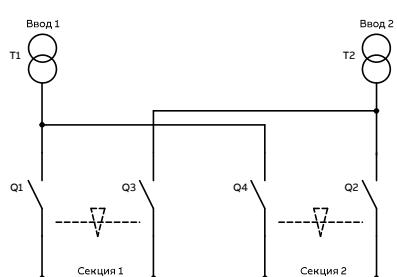
Три взаимно резервированных ввода, работающие на одну секцию потребителей. Два ввода от сети, третий — от резервного источника. Оба ввода от сети являются приоритетными по отношению к вводу от резервного источника. Взаимный приоритет вводов от сети может настраиваться. Применяемые коммутационные аппараты: автоматические выключатели. Установка механической блокировки возможна только для некоторых типов воздушных выключателей.

Схема**2-2****Краткое описание схемы**

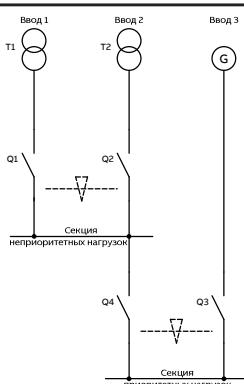
Два независимых ввода от сети, работающие на две секции потребителей. Резервирование осуществляется за счёт секционного аппарата. Применяемые коммутационные аппараты: контакторы (в редких случаях), автоматические выключатели. Установка механической блокировки возможна только для некоторых типов воздушных выключателей.

2-2G

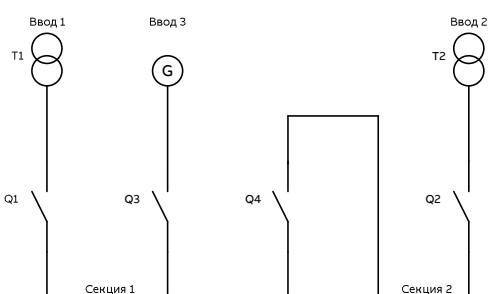
Два независимых ввода, работающие на две секции потребителей. Первый ввод — от сети, второй — от резервного источника. Резервирование осуществляется за счёт переключения потребителей на резервный ввод. Первая секция потребителей обычно назначена неприоритетной при работе от резервного источника. Применяемые коммутационные аппараты: автоматические выключатели. Установка механической блокировки возможна только для некоторых типов воздушных выключателей.

2-2C

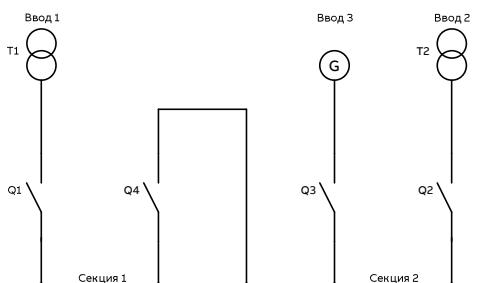
Два независимых ввода от сети, работающие на две секции потребителей (схема «крест»). Резервирование осуществляется за счёт переключения секции потребителей на другой ввод. Применяемые коммутационные аппараты: контакторы (в редких случаях), выключатели нагрузки, КААП, автоматические выключатели. Для всех типов коммутационных аппаратов возможна установка механической блокировки (для двух аппаратов).

3-1CG

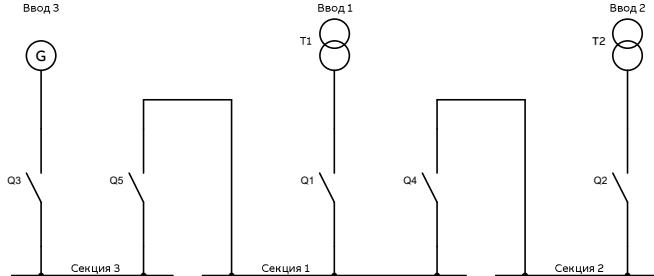
Три взаимно резервированных ввода, работающие на одну секцию потребителей. Два ввода — от сети, третий — от резервного источника. Оба ввода от сети являются приоритетными по отношению к вводу от резервного источника. Взаимный приоритет вводов от сети может настраиваться. Применяемые коммутационные аппараты: выключатели нагрузки (каскадная схема АВР), КААП (каскадная схема АВР), автоматические выключатели. Для всех типов коммутационных аппаратов возможна установка механической блокировки (для двух аппаратов).

3-2G1

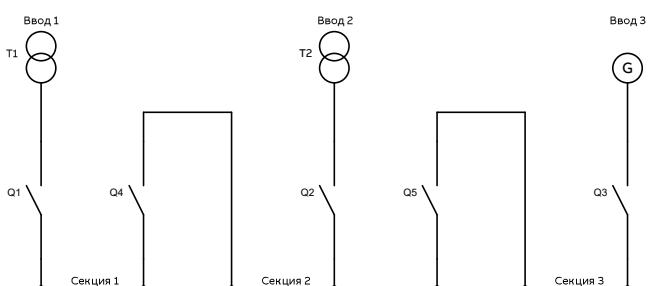
Два независимых ввода от сети, работают на две секции потребителей. Дополнительно, третий ввод от резервного источника подключается на первую секцию. Резервирование осуществляется за счёт секционного выключателя. Вторая секция потребителей может быть назначена неприоритетной при работе от резервного источника. Применяемые коммутационные аппараты: автоматические выключатели. Установка механической блокировки невозможна.

Схема**3-2G2****Краткое описание схемы**

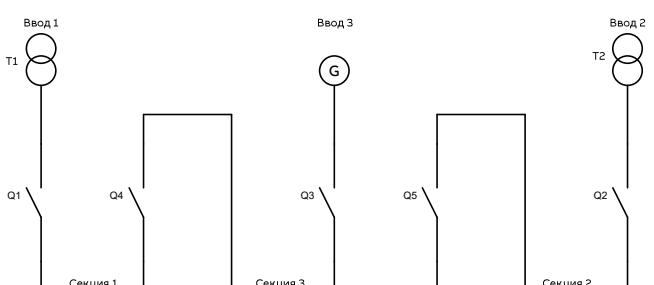
Два независимых ввода от сети, работают на две секции потребителей. Дополнительно, третий ввод от резервного источника подключается на вторую секцию. Резервирование осуществляется за счёт секционного выключателя. Первая секция потребителей может быть назначена неприоритетной при работе от резервного источника.
Применяемые коммутационные аппараты: автоматические выключатели.
Установка механической блокировки невозможна.

3-3G1

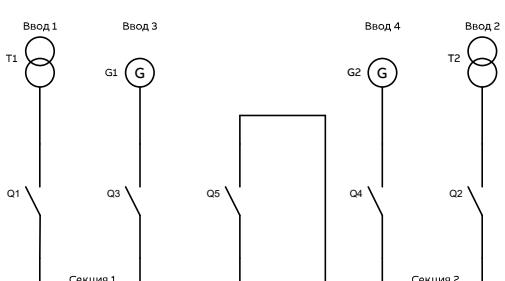
Два независимых ввода от сети, работают на три секции потребителей. Дополнительно, третий ввод от резервного источника подключается на третью секцию. Резервирование осуществляется за счёт секционных выключателей. Первая и вторая секции потребителей могут быть назначены неприоритетными при работе от резервного источника.
Применяемые коммутационные аппараты: автоматические выключатели.
Установка механической блокировки невозможна.

3-3G2

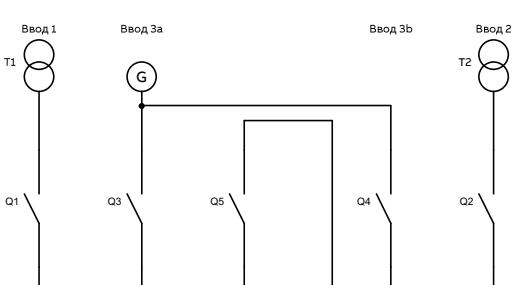
Два независимых ввода от сети, работают на три секции потребителей. Дополнительно, третий ввод от резервного источника подключается на третью секцию. Резервирование осуществляется за счёт секционных выключателей. Первая и вторая секции потребителей могут быть назначены неприоритетными при работе от резервного источника.
Применяемые коммутационные аппараты: автоматические выключатели.
Установка механической блокировки невозможна.

3-3G3

Два независимых ввода от сети, работают на три секции потребителей. Дополнительно, третий ввод от резервного источника подключается на третью секцию. Резервирование осуществляется за счёт секционных выключателей. Первая и вторая секции потребителей могут быть назначены неприоритетными при работе от резервного источника.
Применяемые коммутационные аппараты: автоматические выключатели.
Установка механической блокировки невозможна.

4-2G

Два независимых ввода от сети и два ввода от резервных генераторов, работают на две секции потребителей. Резервирование осуществляется за счёт секционного выключателя.
Применяемые коммутационные аппараты: автоматические выключатели.
Установка механической блокировки невозможна.

4-2G12

Два независимых ввода от сети и два ввода от одного резервного генератора, работают на две секции потребителей.
Резервирование осуществляется за счёт секционного выключателя.
Применяемые коммутационные аппараты: автоматические выключатели.
Установка механической блокировки невозможна



Решения для систем АВР

Коммутационные аппараты в АВР



Контактор

Самым простым коммутационным аппаратом, применяемым в АВР, является электромеханический контактор.

Преимущество контакторов заключается 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.

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



Коммутационный аппарат автоматического переключения (КААП)

Электрический аппарат, включающий в одном корпусе группу силовых контактов, моторный привод, микропроцессорное устройство и другие вспомогательные элементы, необходимые для контроля цепей питания и переключения одной или нескольких цепей нагрузки от одного источника питания к другому.

Механическая блокировка является неотъемлемой конструктивной частью аппарата. Серьезным преимуществом аппарата является его компактность, а также минимальное количество подключений внешних элементов. Встроенный микропроцессорный блок управления позволяют реализовать дополнительные функции коммуникации, управления и мониторинга.



Автоматический выключатель

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.



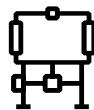
Выключатель нагрузки

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.

Решения для систем АВР

Управляющие устройства АВР

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



Релейные схемы управления

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.



Программируемые логические контроллеры

Для реализации наиболее сложных схем АВР предпочтение следует отдать ПЛК. Они позволяют реализовать самые широкие возможности и гибкость 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.

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.



Специализированные блоки управления

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.

Решения для систем АВР

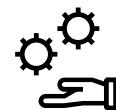
Функциональные свойства АВР

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 блокировку невозможно. Электрическая блокировка исключает возможность подачи управляющего сигнала на обмотки контакторов или моторные приводы выключателей. В ряде случаев, электрическая блокировка реализуется программно.



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 человека-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.



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 блокированных контакторов.

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



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.



Решения АВВ для систем АВР

АВР на основе контакторов

—
01 Группа контакторов
серии AF

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, закрывающих широкий диапазон номинальных токов от 9 до 5000 А. Наиболее целесообразным для применения контакторов в АВР является диапазон токов от 9 до 160 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.

—
01



—
01 Группа
интерфейсных
(промежуточных) реле

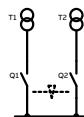


Схема 2-1

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.

—
01



Решения АВР для систем АВР

АВР 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, соединенных 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 3200 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. Ручное управление всегда имеет приоритет и блокирует дистанционное или автоматическое.

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 два типа блоков: OMD300 и OMD800, которые отличаются своими возможностями.

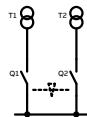
OMD300 является базовой моделью, которая обеспечивает наиболее востребованные функции АВР. Он контролирует величину напряжения и его частоту на двух трёхфазных вводах. Блок может работать также и в однофазной сети. Предусмотрен сигнал запуска / останова резервного генератора. На лицевой панели предусмотрены светодиодные индикаторы и кнопки управления. Допустимые значения рабочего напряжения и время задержки автоматического переключения устанавливаются поворотными переключателями, также расположенными на лицевой панели.

OMD800, в отличие от OMD300, оснащен 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. 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.

Блоки управления АВР не требуют дополнительного внешнего питания, однако при разработке схем АВР следует обращать внимание на необходимость обеспечения питания моторного привода выключателей вне зависимости от наличия напряжения на вводах (двойное питание).

—
01 Блок управления
OMD800

—
02 Выключатель
нагрузки OTM с блоком
управления OMD



Схемы 2-1, 2-1G

Схема 2-1 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. Наиболее распространённые схемы устанавливают однозначный приоритет первого ввода. Другой вариант — вводы имеют равный приоритет. Блоки управления OMD позволяют выбирать приоритет вводов настройками.

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.

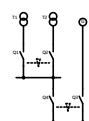


Схема 3-1CG

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.

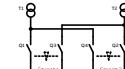
—
01

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».

Схема «Крест», имея 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 схеме 2-2C аппараты защиты отключают аварийную секцию, а исправная может быть подключена к любому из вводов.

—
02

Решения АВВ для систем АВР

Compact ATS

Compact ATS - идеальный аппарат для обеспечения резервного энергоснабжения самых различных объектов частного, коммерческого и промышленного строительства.

Аппараты протестированы на соответствие ГОСТ Р 50030.6.1-2010 "Аппаратура многофункциональная, коммутационная переключения". Compact ATS - это комплексное и безопасное решение для любых областей, где требуется надежное переключение между двумя источниками питания построенное на базе реверсивного выключателя-разъединителя с моторным приводом.



Типовое применение

Compact ATS компании АББ подходит для резервирования питания оборудования отопления, вентиляции и кондиционирования.

Вот несколько примеров их применения:

- Частные, коммерческие и промышленные электроустановки
- Системы связи и центры обработки данных
- Агропромышленные комплексы
- и многое другое...



Экономия пространства

Аппарат изначально проектировался так, чтобы быть максимально компактным.

В сравнении с классическим вариантом новый компактный АВР занимает до 40% меньше пространства в шкафу. Благодаря концепции "всё-в-одном", ему не требуются дополнительные аксессуары. Даже не требуется подавать питание на моторный привод.



Безопасность и защита

Все токоведущие части аппарата находятся внутри корпуса и защищены от прикосновения. В случае аварии или для проведения тестов, внешняя, быстроустанавливаемая рукоятка обеспечивает безопасное и легкое переключение с одного источника питания на другой.

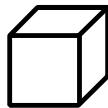


Оптимальная стоимость

Доступная цена была одним из основных параметров разработки данного решения.

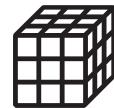
Функционал Compact ATS был тщательно продуман в соответствии с требованиями рынка, исключены все узкоспециализированные особенности, повышающие стоимость готового решения. Аппарат прост, надежен и функционален.

- 01 Базовая версия
Compact ATS
- 02 Расширенная
версия Compact ATS



Базовая версия OTM_C20D

Для применения с источниками Сеть/Сеть.
Фиксированная версия с предустановленными задержками на переключение и пороговыми значениями повышенного и пониженного напряжения.



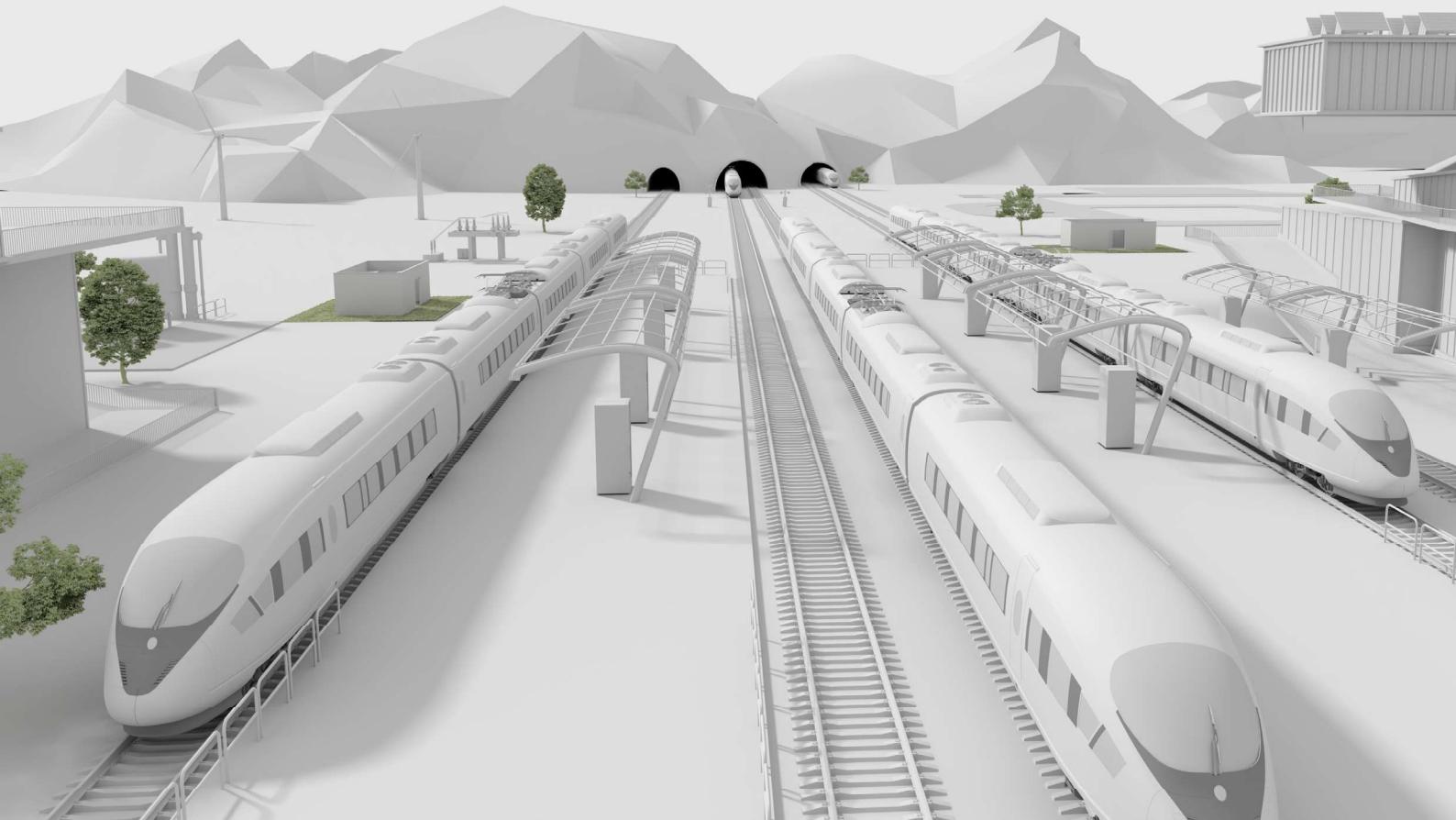
Расширенная версия OTM_C21D

Для применения с источниками Сеть/Сеть или Сеть/Генератор.
Настраиваемая версия с изменяемыми выдержками времени на прямое и обратное переключение. Настраиваемые пороговые значения повышенного и пониженного напряжения.

—
01



—
02



Решения АВВ для систем АВР

TruONE

—
01 Открытое
исполнение,
номинальный ток:
1000-1600 A,
число полюсов: 4



Первый в мире абсолютный АВР

В процессе разработки TruONE был применен новый подход к проектированию системы АВР - не сборка из существующих компонентов, а разработка нового решения под конкретные задачи.

TruONE сегодня - это уже не реверсивный выключатель-разъединитель в классическом понимании, а новый аппарат, который относится к Коммутационной Аппаратуре Автоматического Переключения (КААП). КААП класса РС: аппаратура, способная включать и проводить токи короткого замыкания, но не предназначенная для их отключения. За время разработки TruONE было получено 17 новых патентов.



Простота установки

При установке в шкаф TruONE требует в среднем на 80% меньше времени, нужно меньше расходных материалов, меньше отверстий, и нет необходимости в точном прямоугольном вырезе в двери.

—
01



Отсутствие внешних подключений

Аппарат обладает единым корпусом и единой точкой подключения – у аппарата два входа и только один выход. В TruONE отсутствуют любые внешние подключения, все уже подключено внутри. Ассортимент включает в себя решения от 200 до 1600A.

На всю линейку аппаратов категория применения АС-33В, т.е. возможность коммутации двигательные или смешанные нагрузок и до 30% нагрузок ламп накаливания. Номинальный условный ток короткого замыкания 100кА на весь диапазон.



Безопасность управления

Для особо ответственных потребителей важна и особая безопасность. TruONE обеспечивает возможность безопасного ручного переключения в случае аварии - даже под нагрузкой. В сравнении с другими существующими быстродействующими АВР, доступными на рынке это уникальная особенность.



—
01 Открытое
исполнение,
номинальный
ток: 200-250 А,
число полюсов: 2

—
01



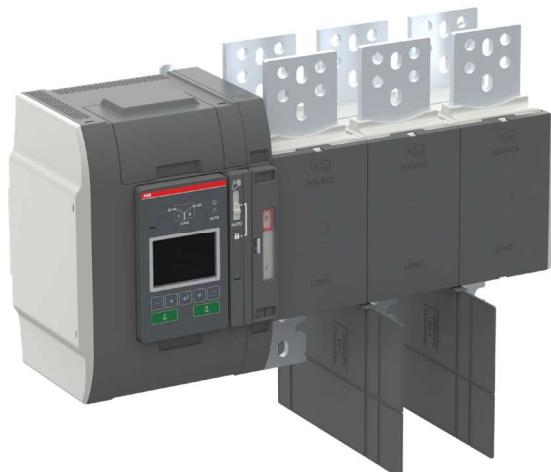
—
02 Открытое
исполнение,
номинальный ток:
1000-1600 А,
число полюсов: 3

—

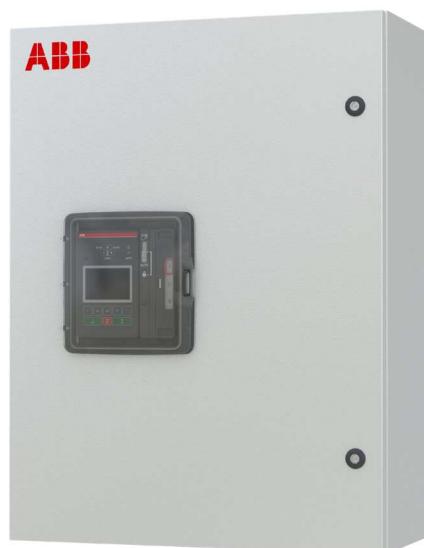
03 Исполнение в
боксе , номинальный
ток: 200-1600 А,

—

—
02



—
03



Решения АВВ для систем АВР TruONE



Синфазное переключение

Для обеспечения безопасности переключения индуктивных нагрузок, TruONE имеет так называемую синфазную функцию мониторинга и контролирует относительный фазовый угол между нормальным и аварийным источниками питания. Он допускает переключение с основного источника на резервный и обратно только в случае, когда источники близки к синхронизации. При этом подключенные двигатели продолжают работать с небольшим возмущением для электрической системы или процесса. Это также продлевает срок службы индуктивных нагрузок, так как нет необходимости останавливать и возобновлять процессы.



Интеграция в системы диспетчеризации

TruONE обладает ведущими коммуникационными возможностями на рынке - семь различных протоколов связи. Непрерывная эксплуатация сегодня является наиболее важным требованием на объектах с необходимостью резервирования электроснабжения.



Эффективность использования

Технология ABB Ability EDCS в сочетании с самодиагностикой TruONE существенно упрощает наблюдение за системой и критически важными компонентами. Вот основные преимущества указанной концепции:

- Определение неэффективности процессов и выявление мест для улучшения процессов, составление энергетического профиля предприятия;
- Интегрирование готового решения в более сложные системы, сокращая затраты и время;
- Получение оповещений и уведомлений при возникновении ненормальных условий для быстрого принятия решения;
- Наблюдение в режиме реального времени для минимизации сбоев и простоев.



Высокая устойчивость

TruONE не только соответствует стандартным требованиям, но и превосходит их, например, TruONE обеспечивает безопасную и надежную работу при резких колебаниях температуры (-25 ... + 70 °C) и напряжения (160 – 576 VAC). Он протестирован на стойкость к вибрации и ударам. TruONE также обладает протестированной устойчивостью к короткому замыканию.

- 01 Контроллер уровень DIP
- 02 Контроллер уровень LCD
- 03 Контроллер уровень Touch



Различные уровни управления

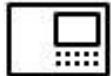
TruONE доступен с тремя различными контроллерами. В зависимости от потребностей можно использовать стандартный АВР со стандартными функциями или высококачественный продукт со всеми возможными настройками, коммуникацией и самодиагностикой.

Все контроллеры имеют локальную мнемоническую панель и светодиодные индикаторы для источников и состояния АВР, а также клавиши для локального переключения нагрузки от одного источника к другому.

01



02



Съемный модуль HMI

Еще одна важная особенность - съемный модуль HMI. Модуль HMI подключается к силовой части аппарата, которая находится внутри шкафа, через витую пару. Это означает, что нам не нужно подключать какие-либо опасные линейные напряжения к дверце панели в тех случаях, когда HMI установлен на двери.



03



Решения АВР для систем АВР ATS021 и ATS022

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

На сегодняшний момент решение на базе блоков ATS021, ATS022 и силовых автоматических выключателях 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.

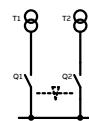
Блоки ATS021/ATS022 — это готовое решение АВР для тех, кто хочет максимально быстро и с минимальными затратами на монтаж реализовать надёжную схему управления питанием.

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.

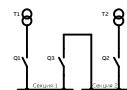
Блок ATS022 может управлять не только схемами 2-1 и 2-1G, но дополнительно 2-2 и 2-2G. Интерфейс управления и индикации выполнен в виде графического дисплея. Кроме того, имеется возможность обмена данными по протоколу ModBus RTU, что позволяет

использовать ATS022 в системах дистанционного управления и мониторинга 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.



Схемы 2-1, 2-1G

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 Emax2. 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.



Схемы 2-2, 2-2G

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.

—
01 Блок управления
ATS022



—
02 Группа
автоматических
выключателей в литом
корпусе серий Tmax
XT, Tmax и воздушных
автоматических
выключателей
серии Emax 2

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, там 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.

—
01

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).



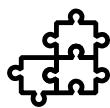
Техническая документация

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

—
02

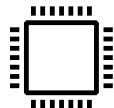
Решения АВР для систем АВР ATS500

Решение АВР на основе ПЛК и автоматических выключателей, которые охватывают диапазон токов от 10 до 6300 А и позволяют создавать многофункциональные АВР 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. Типовое решение включает в себя большой набор схем для выполнения широкого круга задач по обеспечению гарантированного электроснабжения с минимальными затратами времени.



Применение ПЛК

Основным преимуществом схем АВР 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.



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.



Интеграция в системы дистанционного контроля и управления

АВР ATS500 подготовлены к включению в существующую или вновь создаваемую систему дистанционного контроля и управления. Для этой цели предусмотрено подключение по протоколу Modbus TCP (Ethernet) и Modbus RTU (RS-485 или RS-232). Для всех схем АВР используется стандартная адресная таблица регистров (карта адресов Modbus). Для всех вариантов АВР предусмотрена возможность дистанционного управления, которое, при необходимости, может быть заблокировано.



Техническая документация

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

—
01 Программируемый логический контроллер для средств автоматизации серии AC500

—
02 Операторская панель серии CP600

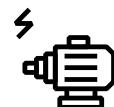


Встроенная система самодиагностики
постоянно контролирует работу оборудования. Система обнаруживает не только неисправности, но и ситуации, которые могут привести к отказу АВР впоследствии. Виртуальная модель автоматического выключателя, оснащенного исполнительными механизмами, позволяет выявлять отклонения в работе реальных выключателей и точнее обнаруживать неисправность. В некоторых случаях система управления АВР позволяет избежать прерывания электроснабжения, вызванного отказом привода выключателя.



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 АВР и ведение журнала событий.

—
01



Управление резервным источником

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



Источник бесперебойного питания (ИБП)

Для полноценной работы АВР необходимо использование вспомогательного источника бесперебойного питания небольшой мощности (800, 1000 ВА). Его применение позволяет обеспечить отключение автоматических выключателей и дистанционный контроль, при отсутствии напряжения на всех вводах. ИБП может входить в комплект поставки НКУ с АВР, либо быть на объекте централизованным. Схема питания автоматики АВР устроена таким образом, что выход ИБП из строя не приводит к отказу АВР.

—
02

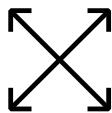


Решения АБВ для систем АВР

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.

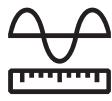
—
01
Многофункциональный измерительный прибор M4M 30



Расширенные возможности

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

—
02 Дискретный модуль ввода/вывода серии AC500



Измерение и технический учёт

На вводах НКУ с ATS500-E устанавливаются щитовые универсальные измерительные приборы M4M. Применение этих приборов позволяет, наряду с информацией о состоянии коммутационных аппаратов, передавать в систему мониторинга также информацию о качестве электроэнергии и её потреблении.

—
01

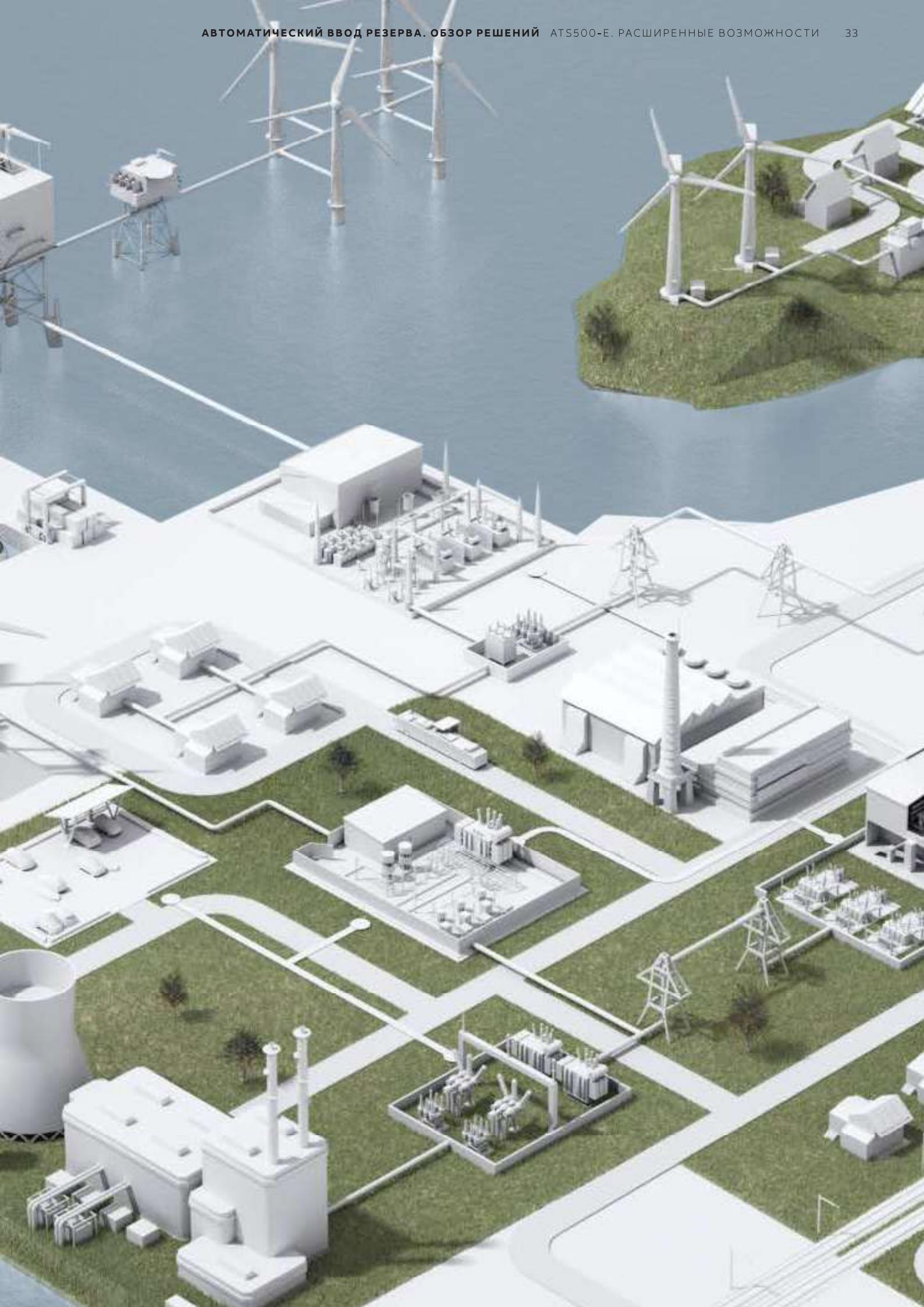


Потребители под контролем

Для контроля состояния коммутационных и защитных 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.

—
02





Решения АВВ для систем АВР

Сравнительная таблица

Коммутационный аппарат	Контактор	Выключатель нагрузки		Коммутационный аппарат автоматического переключения				Автоматический выключатель					
		AF	OT	Compact ATS		TruONE		Tmax XT, Tmax, Emax 2					
Система управления	Реле	OMD300	OMD800	20D	21D	DIP	LCD	Touch	ATS021	ATS022	ATS500	ATS500-E	
Схема АВР													
(* - реализация схемы с помощью "каскада" нескольких схем АВР)													
2-1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2-1G	+	+	+		+	+			+	+	+	+	+
2-2	+									+	+	+	+
2-2G										+	+	+	+
2-2C	+	+*	+*	+*	+*	+*	+*	+*			+	+	+
3-1G											+	+	
3-1	+										+	+	
3-1CG		+*	+*		+*	+*	+*	+*	+*	+*	+	+	
3-2G1											+	+	
3-2G2											+	+	
3-3G1											+	+	
3-3G2											+	+	
3-3G3											+	+	
4-2G											+	+	
4-2G12											+	+	
Номинальные токи													
Диапазон номинальных токов, А	10...2650	40...3200	40...3200	40...125	40...125	200...1600	200...1600	200...1600	10...6300	10...6300	10...6300	10...6300	
Целесообразность применения - базовый функционал , А	40...160, 10...160	40...160, 2000...2500	40...160, 2000...3200	40...125	40...125	160...1600	160...1600	160...1600	100...6300	100...6300	100...6300	100...6300	
Целесообразность применения - расширенный функционал , А*				40...160, 2000...3200		40...125		160...1600		160...1600		100...6300	100...6300
(* - расширенные настройки, передача данных, (и) дистанционное управление)													
Контроль вводов													
Уровень напряжения	РКН	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	РКН
Чередование фаз	РКН		+			+	+	+	+	+	+	+	РКН
Асимметрия напряжения	РКН	+	+			+	+	+	+	+	+	+	РКН
Частота		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
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,...		U, F		U, I, F, P, Q, S,...

Коммутационный аппарат	Контактор	Выключатель нагрузки		Коммутационный аппарат автоматического переключения						Автоматический выключатель			
		AF	OT	Compact ATS			TruONE			Tmax XT, Tmax, Emax 2			
Система управления	Реле	OMD300	OMD800	20D	21D	DIP	LCD	Touch	ATS021	ATS022	ATS500	ATS500-E	
Журнал событий, ёмкость		50				200		200		50	1000	1000	
Метки времени в журнале событий						+		+		+		+	
Степень защиты элементов интерфейса (* - с использованием крышки)	IP54	IP54*	IP54*	IP2X	IP2X	IP54*	IP54*	IP54*	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54
Коммуникации (управляющее устройство АВР)													
Modbus RTU		+				+		+		+		+	
Modbus TCP						+		+		+		+	
Profibus DP, ProfiNet, DeviceNet, Ethernet IP						+		+					
Дистанционное управление		+				+		+		+		+	
Мониторинг параметров сети		U, F				U, F		U, I, F, P, Q, S,...		U, F		U, I, F, P, Q, S,...	
Мониторинг состояния распределительных панелей												+	
Дополнительные возможности													
Управление неприоритетными нагрузками		+				+		+		+			
Управление резервным генератором	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Контроль сигнала готовности генератора (* - с использованием программируемых входов)		+*				+*		+*		+		+	
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 для генератора										+		+	
Вспомогательный источник питания		4				4		4		4	5	5	5
Отключение вводных коммутационных аппаратов при отсутствии напряжения на всех вводах	+	+								+	+	+	+
Ручное управление при отказе автоматики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
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 аппаратами.