

# Автоматический ввод резерва



В качестве примеров типового оборудования рассматривается система автоматического ввода резерва производства ООО «НПП «Вектор» для питания нагрузки от двух и более источников напряжения с автоматической и ручной перекоммутацией на резервные линии.

ООО «НПП «Вектор», г. Чебоксары

Даже при высоком уровне современного развития систем электропитания ни одна из них не может похвастаться абсолютной надежностью. Возможность автоматического ввода резерва (АВР) крайне важна как для стационарных объектов с централизованным подводом электричества, так и для установок мобильного оборудования с возможностью автономной работы. Особенно актуально наличие АВР при возникновении непредвиденных ситуаций, аварий и сбоев подачи электроэнергии. При длительном отсутствии электричества повышается угроза здоровью и жизни людей, а при аварийных ситуациях на производстве возникает еще и значительный риск финансовых потерь. Поэтому своевременное устройство автоматического ввода резерва является основополагающей мерой безопасности для современных систем электроснабжения.

Шкаф АВР предназначен для переключения электрических цепей с основного на резервный источник питания и максимально быстрого автоматического восстановления электроснабжения на стороне потребителя. В соответствии с правилами устройства электроустановок АВР должны использоваться для автоматического подключения резервного питания электричеством потребителей I и II категории. К ним относятся объекты, перебой в электроснабжении которых приведет к несчастным случаям, авариям, выходу из строя производства и причинению материального ущерба:

▸ охраняемые территории, на которых от бесперебойной подачи элект-

роэнергии зависит освещение, видеонаблюдение, контрольно-пропускные устройства и прочие системы обеспечения безопасности;

▸ объекты с холодильным оборудованием;

▸ склады и производства с высокой опасностью возгорания и установленными средствами автоматического пожаротушения;

▸ здания медицинского назначения: больницы, родильные дома и корпуса постоянного ухода за тяжелобольными;

▸ предприятия химической промышленности и прочие производственные объекты повышенной опасности, где отсутствие автоматического ввода резерва может привести к сбоям в работе оборудования и катастрофическим последствиям для жизни и здоровья людей.

Практически все сферы деятельности современного общества изначально рассчитаны на бесперебойное электроснабжение, поэтому обеспечивающие его устройства крайне необходимы большинству объектов. При правильно настроенной системе АВР возможно лишь кратковременное отсутствие электроснабжения, в среднем не более 0,3–0,8 с. А на объектах особого назначения время полного обесточивания оборудования должно соответствовать разработанному регламенту предприятия и установленным мерам безопасности потребителя электроэнергии.

Работа АВР основана на контроле напряжения в цепи с помощью реле напряжения или цифровых логических блоков. При снижении напряжения до критического значения

происходит автоматическое размыкание/смыкание контакта и переход с основного ввода подачи электроэнергии на резервный ввод. После восстановления снабжения по основному вводу и появления на нем достаточного уровня напряжения срабатывает повторное автоматическое размыкание/смыкание контакта и подача возобновляется по основному вводу. Таким образом, при простой схеме реализации бесперебойного питания система функционирует по первоначальному алгоритму, не задействуя резервный источник в штатном режиме работы. Всего выделяют три режима работы: *штатный*, когда система получает питание от основной линии подачи электроэнергии; *аварийный*, когда напряжение на основной линии падает ниже допустимого значения и питание подается с резервного источника; *блокировку*, или ручное управление автоматическим вводом резерва при возникновении внештатной ситуации.

Существует два распространенных варианта реализации автоматического ввода резерва: односторонний и двухсторонний. При первом варианте в системе два ввода: основной, по которому происходит постоянная подача электроэнергии, и резервный, который используется только в случае аварийных ситуаций. При втором варианте оба ввода рабочие, а резервным становится тот, в котором уровень напряжения снижается до нормативного показателя. При подобной реализации питания предусматривается возобновление подачи электроэнергии по обоим вводам или прекращение работы аварийного вво-

да до проверки его работоспособности и последующего ручного запуска.

Независимо от реализации АВР любой вариант системы должен соответствовать основным требованиям:

- ▶ срабатывание при исчезновении напряжения вне зависимости от причины, в том числе при коротком замыкании на стороне потребителя;
- ▶ минимальное время подключения резервного питания при исчезновении напряжения;
- ▶ однократное включение устройства, отсутствие возможности повторного автоматического включения резервного питания при повторяющемся коротком замыкании;
- ▶ преждевременное включение резервного питания до отключения основного питания;
- ▶ настройка минимального и максимального порога напряжения в сети.

Для специфических условий применения список обязательных требований может расширяться дополнительными пунктами.

Соблюдение перечисленных условий позволяет применять АВР на объектах различного назначения, при самых разнообразных схемах использования. Имеется и вариант бесперебойной подачи электроэнергии без применения шкафа АВР, когда происходит питание одновременно от двух источников, но у такого способа есть ряд существенных недостатков. При совместном использовании токи короткого замыкания существенно выше, чем при раздельном, как и потери электроэнергии в трансформаторах. Также при такой схеме усложняется обеспечение релейной защиты и системы учета перетоков. А внедрение одновременного питания в уже работающую систему чаще всего приводит к полной замене электротехнического оборудования. Таким образом, раздельное электропитание с применением автоматического ввода резерва более оправданно и чаще всего требует меньших финансовых затрат, особенно при модернизации уже существующей системы электроснабжения.

На объектах с возможностью автономной работы автоматический ввод резерва, как правило, применяется совместно для основной сети подачи электроэнергии и устройств резервного питания: генераторов и аккумуляторных батарей.

При использовании генератора щит АВР должен быть доукомплектован блоком коммутации, обеспечивающим автоматический запуск стартера и предварительный прогрев оборудования в холодное время. Прогрев позволяет быстрее привести генератор в рабочий режим и обеспечить поступление резервного питания в более короткий срок. А при применении аккумуляторов используются преобразователи постоянного напряжения в переменное.

Длительность работы резервного питания объекта зависит от мощности генератора и количества необходимого топлива для его работы или емкости аккумуляторов. При необходимости увеличения длительности работы аккумуляторы могут подключаться параллельно как комплекс батарей.

Варианты системы АВР рассчитываются, исходя из условий функционирования объекта электроснабжения. В зависимости от специфики климатических условий и возможностей для размещения крупногабаритных шкафов используются устройства с различными характеристиками и габаритными размерами. В большинстве случаев подходят стандартные модели оборудования, которые

чаще всего можно доукомплектовать всей необходимой дополнительной аппаратурой. Приведем технические характеристики автоматического ввода резерва на примере «АВР-0,4 кВ», который выпускает научно-производственное предприятие «Вектор»:

- ▶ номинальное напряжение сборных шин: 220–380 В;
- ▶ номинальный ток: 50–1000 В;
- ▶ номинальная отключающая способность предохранителей, защитно-отключающих аппаратов: 30–50 кА;
- ▶ климатическое исполнение и категория размещения: УХЛ4, УХЛ4.2;
- ▶ тип обслуживания: односторонний или двухсторонний;
- ▶ габаритные размеры:
  - ширина: 600–1000 мм;
  - глубина: 300–1000 мм;
  - высота: 600–2200 мм;
- ▶ степень защиты по ГОСТ 14254-96: до IP54;
- ▶ вид системы заземления: TN-C, TN-S, TN-C-S;
- ▶ исполнение щита: навесное или напольное;
- ▶ по способу установки автоматических выключателей: стационарные или выдвижные.

Все сертифицированные устройства комплектуются паспортом, руководством по эксплуатации, элек-



Рис. 1. Различные модификации шкафов на сборке в НПП «Вектор»

тросхемой щита АВР и ключами от замков шкафа. Гарантия на оборудовании — 60 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.

Стандартные шкафы АВР состоят из двух основных частей: силовой и блока логики и индикации. В силовой блок входят контакты, через которые подается напряжение, и автоматы для подключения к сети, нагрузке и резервным устройствам питания. А блок логики и индикации осуществляет контроль напряжения, переключает реле и контакты. Здесь монтируются внешние датчики, устройства удаленного управления и средства индикации. Ко многим современным системам контроля и измерения потребления электроэнергии применяются требования по дистанционному управлению с помощью телефонной, выделенной или GSM-связи. Такие устройства позволяют упростить обслуживание системы, снизить расходы на выезд специалистов, уменьшить вероятность долговременных сбоев и других ошибок в работе автоматики. Удаленный оператор всегда может вмешаться в автоматический процесс: перезагрузить систему,

переназначить основной и резервный вводы, изменить минимальный и максимальный уровень напряжения для срабатывания АВР. Удаленное управление дает возможность значительно увеличить надежность системы электроснабжения.

Подобные устройства позволяют построить рабочую систему для объектов различного назначения с учетом использования всех современных возможностей контроля и управления системами электроснабжения. АВР обязательно устанавливаются в системах питания электростанций и подстанций, на силовых трансформаторах, транзитных линиях и в распределительных сетях низкого напряжения.

Но применение устройств автоматического ввода резерва часто обусловлено не только мерами обеспечения безопасности и созданием бесперебойной подачи электроэнергии, но и удешевлением системы на стадии проектирования. При использовании АВР возможно применение упрощенной релейной защиты, а за счет снижения токов короткого замыкания — и менее требовательной, а соответственно и менее дорогостоящей,

аппаратуры. При разработке проектов также должны учитываться ложные срабатывания при скачках напряжения в сети и прочие специфические условия применения АВР на объектах различного назначения. Проектирование подобных систем лучше доверить профессионалам, таким как специалисты ООО «НПП «Вектор».

Эффективность создания системы автоматического ввода резерва зависит от множества упомянутых факторов, в том числе от проведения предварительных измерений и испытаний, а также в значительной степени — от профессионального проведения пусконаладочных работ. Самым же важным фактором в работе оборудования АВР остается минимальное время при переключении питания с основного на резервный ввод. Максимально быстрое включение резервного питания обеспечивается только посредством оптимально настроенной автоматики.

ООО «НПП «Вектор», г. Чебоксары,  
тел.: +7 (800) 234-3631,  
e-mail: [info@npp-vektor.com](mailto:info@npp-vektor.com)  
сайт: [npp-vektor.com](http://npp-vektor.com)