

Повышение надежности электроснабжения остается одной из насущных проблем российской электроэнергетики, поэтому системы автоматического ввода резерва (АВР) находятся в центре внимания специалистов.

В схеме, предлагаемой московским автором, реализован экономически целесообразный подход к решению задачи автоматического подключения к системе электропитания резервных источников в случае аварии основных источников.

**Алексей Осмачкин,**  
технический директор  
ООО «Элснаб», г. Москва

## РАЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА АВР 0,4 кВ

Автоматический ввод резерва (АВР) — важное звено в системе поддержания электроснабжения потребителей при исчезновении питания. Предлагаемый вариант схемы с использованием трех источников энергии и двух секций нагрузки — АВР «3 в 2» позволяет реализовать надежный, понятный, ремонтпригодный АВР на базе стандартных блоков управления, которые выпускаются многими производителями.

### ТРАДИЦИОННАЯ СХЕМА

Классическая схема АВР «3 в 2» основывается на двух независимых сетевых вводах и одном электроагрегате (ЭА), например дизель-генераторной установке. Нагрузка распределяется на две секции, связанные секционным выключателем (рис. 1).

В нормальном режиме каждая секция нагрузки получает питание от своего сетевого источника через Ввод 1 и Ввод 2. ЭА в этом режиме отключен вместе с секционным выключателем Q3.

При нарушении питания со стороны, например, Ввода 1 схема АВР «3 в 2» отключает вводной автоматический выключатель Q1 и включает секционный выключатель Q3. Команда на запуск ЭА не поступает.

Как правило, через какое-то время качество напряжения на Вводе 1 восстанавливается и схема должна отключить секционный выключатель Q3 и включить выключатель Q1 Ввода 1.

Но если после нарушения питания (потери) со стороны Ввода 1 происходит потеря и Ввода 2, то схема АВР «3 в 2» должна отключить все вводные автоматические выключатели Q1 и Q2, включить секционный автоматический выключатель Q3 и после выхода напряжения ЭА на номинальные параметры подключить его к нагрузкам секций 1 и 2, включив Q4. И, как

принято, схема должна отработать обратный путь: восстановить нормальную или преднормальную (работа на одном сетевом вводе) схему, предварительно подав сигнал на останов ЭА.

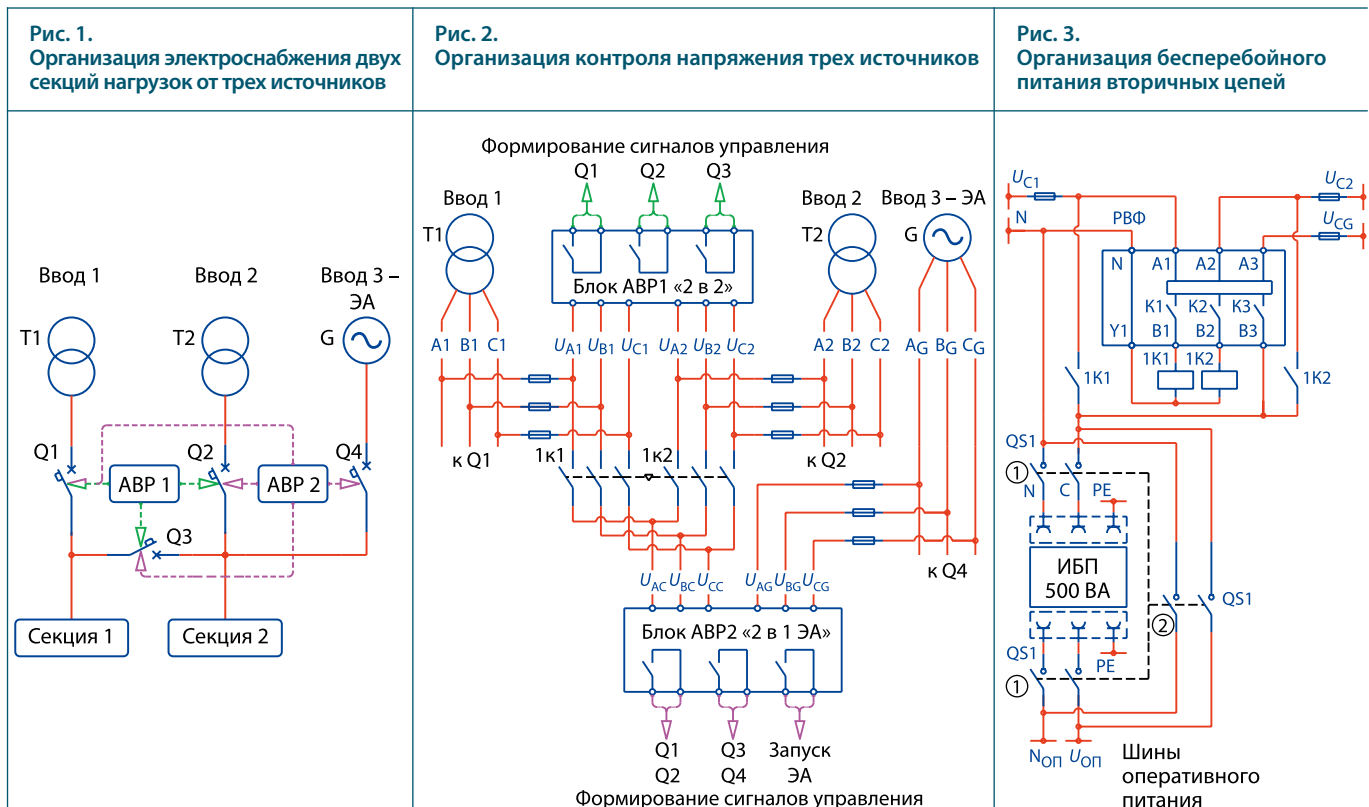
На практике эта логика реализуется, как правило, на основе микропроцессорных программируемых реле, реле контроля фаз, промежуточных реле. Релейная схема очень громоздкая: много режимов, блокировок, регулировок порогов напряжения, уставок времени включения/отключения автоматических выключателей. При этом на практике получается, что решения этого АВР далеки от совершенства.

Каждый производитель НКУ пишет свою программу, старается ее закрыть паролями от вмешательства потребителя и конкурентов, потом создает «Руководство по эксплуатации», пытается дать рекомендации по пусконаладке и обслуживанию. Обычно это заканчивается выездом специалиста компании-изготовителя НКУ на объект и запуском АВР после доработок на месте.

В дальнейшем любая внештатная ситуация или сбой программы в программируемом реле вынуждают потребителя снова вызывать специалиста, причем, если у НКУ закончился срок гарантийного обслуживания, то специалист едет из Москвы за 5000 км за счет потребителя. Из-за всего этого АВР зачастую переводят в ручной режим.

### РАЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

Предлагаемая схема АВР «3 в 2» учитывает все возможные варианты работы. Решение не требует дополнительных знаний по программированию контроллеров, а также не вызывает сложностей в пусконаладке и последующей эксплуатации. Эта схема проста, надежна и ремонтпригодна.



Если рассмотреть основные режимы работы схемы, то можно выделить режим питания нагрузок секций от сетевых источников и режим питания всей нагрузки от ЭА. По сути, эти два режима независимы и каждый при своей активности должен блокировать работу другого. Поэтому целесообразно рассмотреть работу схемы «3 в 2» как комбинацию схем «2 в 2» и «2 в 1 ЭА».

Итак, схема «2 в 2» – это два независимых сетевых источника, две секции нагрузки, соединенные секционным выключателем. В нормальном режиме каждый сетевой источник питает свою секцию, а в аварийном обе секции получают питание только от одного сетевого источника.

Схема «2 в 1 ЭА» – это один сетевой источник, один автономный ЭА, например ДГУ, одна нагрузка, которая получает в нормальном режиме питание от сетевого источника, а в аварийном – от ЭА. На рис. 2 представлен фрагмент принципиальной схемы подключения блоков управления АВР. Блок управления АВР1 «2 в 2» контролирует параметры напряжения на сетевых вводах трансформаторов Т1 и Т2. По параметрам этих напряжений в соответствии с логикой, заложенной в программе АВР, этот блок управляет вводными автоматическими выключателями Q1, Q2 и секционным автоматическим выключателем Q3.

Блок управления АВР2 «2 в 1 ЭА» контролирует параметры напряжения на одном из сетевых вводов трансформаторов Т1 и Т2. Сетевое напряжение подается от мини-АВР, реализованного на механически заблокированных промежуточных контакторах 1K1 и 1K2.

Контакторы управляются с помощью реле выбора фаз РВФ (рис. 3). На вход этого реле подаются любые три фазных напряжения, на выходе всегда одна из фаз. Приоритетом является первая фаза (через K1). Если она пропадает, то подключается вторая (через K2), если пропадает и вторая, то подключается третья фаза (через K3).

Катушки управления промежуточных контакторов 1K1, 1K2 управляются с помощью релейных выходов K1 и K2. На рынке представлено множество устройств, реализующих функции РВФ. Основное их назначение – быстрое переключение фаз (время переключения различно у производителей).

Кроме того, в схеме присутствует источник бесперебойного питания (ИБП) на 500 ВА (рис. 3) для управления схемой АВР на момент запуска ЭА при полной потере сетевых вводов. Его можно оперативно отключить посредством байпасного выключателя нагрузки QS1 и при необходимости заменить аккумуляторные батареи.

Таким образом, блок АВР2 не участвует в работе общей схемы, пока есть качественное напряжение хотя бы на одном сетевом вводе. Если напряжение пропадает на обоих сетевых вводах, то блок АВР2 подает сигнал на отключение вводных автоматических выключателей Q1, Q2, затем формирует команду на запуск ЭА и при выходе параметров напряжения на зажимах ЭА на номинальные значения включает автоматические выключатели Q3 и Q4. При необходимости, одновременно с их включением можно сформировать сигнал на отключение части нагрузок секций 1 и 2. Для этого автоматические выключатели отходящих линий секций 1 и 2 должны быть снабжены независимыми расцепителями или моторными приводами.

В итоге организуется надежное электроснабжение от двух сетевых источников и одного ЭА. Назвать эту схему бесперебойной не совсем корректно, так как существуют необходимые временные задержки в переключениях, но она обеспечивает четкую работу оборудования в автоматическом режиме.

Нужно отметить, что в ассортименте большинства мировых производителей блоков АВР на микропроцессорной основе представлены блоки управления для схем АВР «2 в 2» и «2 в 1 ЭА». Цена этих блоков у разных изготовителей находится в диапазоне от 6000 до 40000 руб. за единицу, причем, как правило, эти устройства обладают одинаковой функциональностью: «всё в одном». Только одни производители предусматривают больше переключателей основных уставок и регулировок, открывают доступ к управлению режимами, а другие их жестко фиксируют и прячут. Немаловажно, что эти стандартные блоки прошли многочисленные тесты и испытания, снабжены понятной инструкцией по их применению.

На сайте [www.elsnab.ru](http://www.elsnab.ru): библиотека схем и руководства по эксплуатации АВР, другая рабочая документация.

## Устройство автоматического включения резерва (АВР) на базе автоматических выключателей OEZ

- Надежность
- Библиотека схем и руководства по эксплуатации АВР на сайте [www.elsnab.ru/avr.html](http://www.elsnab.ru/avr.html)
- Комплексное решение для реализации АВР
- Техническая поддержка

OEZ – крупнейший в Чехии производитель низковольтного коммутационного оборудования

- Всегда в наличии!
- Сделано в Европе
- Высокое качество за разумные деньги
- Программы по подбору оборудования
- Минимальная температура эксплуатации до -60°C
- Наличие необходимых сертификатов

На правах рекламы

## El snab

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР И СЕРВИС-ПАРТНЕР OEZ В РОССИИ

+7 (495) 225-48-00

105425, г. Москва, ул. 3-я Парковая, г. 41А

[www.elsnab.ru](http://www.elsnab.ru)