

Современные АВР:

проблемы и способы их решения

Для обеспечения бесперебойного питания достаточно широко применяется система резервного электроснабжения, при которой, помимо основного, используется резервный источник электроэнергии. Однако существует проблема своевременного определения нарушения работы и быстрого переключения между ними. Для решения данной проблемы используются автоматы включения резервного электропитания (АВР). В настоящей статье рассмотрены особенности современных АВР.

Сергей Поплавный

s_poplavnyu@proton-impuls.ru

Принцип работы АВР

Прежде чем переходить к конкретным устройствам, необходимо разобраться в том, что такое АВР. Как уже говорилось выше, данное устройство предназначено для определения перебоев в процессе электроснабжения и быстрого переключения на резервный источник питания (ИП). Первоначально переключение осуществлялось вручную, однако с развитием технологий возникла необходимость сократить промежуток времени, в течение которого происходит переключение. Для этой цели и были созданы устройства автоматического включения резервного электропитания. На сегодня они получили широкое распространение на промышленных предприятиях, где перебой в электроснабжении может привести к простоя или выходу из строя оборудования.

Схемы устройства АВР должны:

- выявлять неисправности рабочего ИП на ранней стадии;
- обеспечивать быстрое переключение между ИП для возможности сохранения технологического процесса;
- не допускать возникновения короткого замыкания при включении резервного ИП;
- исключать недопустимое несинхронное включение потерявших питание синхронных электродвигателей на сеть резервного источника;
- не допускать подключение потребителей к резервному источнику с пониженным напряжением.

Существует несколько разновидностей АВР по принципу работы:

- АВР с приоритетом первого ввода. В данном случае один из ИП имеет высокий приоритет и является основным, в то время как второй, резервный, срабатывает только при прекращении нормальной работы первого и отключается при его восстановлении. Данный тип АВР является наиболее распространенным.

- АВР с равноценными вводами. В данной реализации предполагается, что оба источника являются равноценными и могут использоваться для длительного обеспечения подачи электроэнергии. При выходе из строя одного из них происходит переключение на второй. Обратный переход возможен либо при нарушении работы второго источника, либо при ручном переключении.
- АВР без возврата. При пропадании электропитания на первом вводе АВР автоматически переключается на второй. При восстановлении электропитания на первом вводе переключение АВР производится только в ручном режиме.
- АВР, работающий в режиме, при котором каждый ввод работает независимо от другого на своего потребителя. В случае выхода из строя одного из вводов АВР все потребители подключаются к исправному.

Устройство АВР состоит из пускового органа и узла автоматики включения. Существует несколько основных реализаций пусковых устройств. Первое основано на применении реле минимального напряжения. Оно предназначено для отключения выключателя при значительном понижении или исчезновении переменного напряжения. Время срабатывания такого реле регулируется в диапазоне 0,5–9 с. В некоторых случаях роль пускового органа выполняет реле времени с возвращающимся якорем. Уставка срабатывания этих реле обычно, если не имеется конкретных данных, выбирается из условия:

$$U_{\text{ср}} = (0,25 \dots 0,4) \times U_{\text{ном}}$$

В случае трехфазного питания могут использоваться реле контроля фаз.

Современные варианты исполнения АВР

На сегодня на рынке существует огромное количество различных вариантов исполнения АВР,

что позволяет подобрать устройство с необходимыми параметрами практически для любого конкретного случая. Однако, несмотря на все многообразие вариантов, все они имеют общие недостатки. Например, существующие АВР не допускают возможности комбинирования источников переменного и постоянного напряжения, допуская подключение основного и резервного ИП только одного типа. Также одной из проблем, которой обладают современные реле, является возможное «залипание» контактов. Это происходит из-за возникновения дугового разряда при переключении ИП, при котором контакт одного ввода «залипает», а в это время включается другой ввод. Таким образом, на короткое время к нагрузке подключаются два ввода, что, в случае если фазы источников разные, может привести к короткому замыканию.

Еще одна проблема связана с одним из основных параметров пускового устройства — временем срабатывания АВР. Оно определяет временной интервал, в течение которого происходит определение необходимости переключения и срабатывание узла автоматики включения. В идеальном случае время срабатывания АВР должно быть таким, чтобы во время переключения не происходило остановки оборудования. С помощью кривых ИТЭС (Information Technology Industry Council), представленных на рис. 1, можно оценить максимальную задержку.

Данный график отображает время, в течение которого оборудование продолжает нормально функционировать при понижении напряжения до определенного уровня. Так как при переключении вводов питания происходит полное отключение нагрузки от источника, то нормальное функционирование оборудования сохраняется в течение 10 мс. Следовательно, для непрерывной работы время срабатывания АВР не должно превышать данного значения. Однако на практике значение данного параметра для современных АВР составляет не менее 120–130 мс, и, как следствие, это непременно приводит к сбоям или отключению оборудования. Для большинства предприятий данная ситуация не является критичной, однако существует ряд отраслей, в которых используется оборудование, остановка которого может привести к серьезным нарушениям производственного цикла. К таким отраслям относится, например, добыча природных ресурсов. Поэтому на таких предприятиях применение стандартных реле является неприемлемым.

Для решения данной задачи компания ЗАО «Протон-Импульс» разработала автомат ввода резерва «БУП». Его технические характеристики представлены в таблице.

Данное устройство относится к типу АВР с приоритетом первого ввода, однако, в отличие от своих аналогов, позволяет вручную выставлять приоритет ИП. Данная операция выполняется посредством непродолжительного нажатия на кнопку SB1. Благодаря тому, что задержка переключения составляет менее 5 мс,

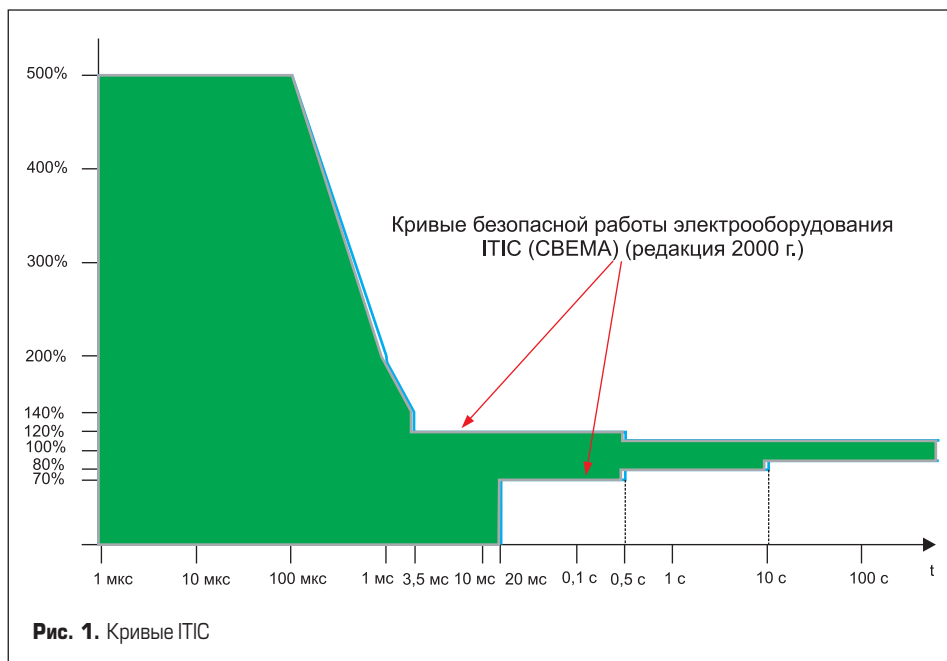


Рис. 1. Кривые ИТЭС

Таблица. Технические характеристики электронного АВР «БУП»

Напряжение источников питания, В	220 переменного тока
	220 постоянного тока
Допустимые отклонения напряжения питания (заводские установки устанавливаемые), %	±10
Частота сети переменного тока, Гц	50
Частота сети переменного тока, А	5 (без внешнего охладителя)
	10 (с внешним охладителем)
	25 (с внешним охладителем и вентилятором)
Статусные выходные сигналы наличия напряжения на вводах	С логическими уровнями 12–30 В и нагрузочной способностью до 0,2 А
Статусный выходной сигнал неисправности вентилятора охладителя	С логическими уровнями 12–50 В и нагрузочной способностью до 0,1 А
Статусный выходной сигнал внешней сетевой индикации	С логическими уровнями до 100 В и нагрузочной способностью до 0,1 А
Габаритные размеры, мм	75×106×44 (без внешнего охладителя)
Тип подключаемых проводников	Гибкий и жесткий
Диаметр сечения подключаемых проводников, мм ²	До 4
Возможность установки на DIN-рейку	Да
Диапазон рабочих температур, °С	–40...+60

«БУП» обеспечивает бесперебойную работу оборудования.

Аппаратно «БУП» выполнен в виде блока с габаритными размерами 75×106×44 мм (рис. 2).

Конструкция «БУП» исключает возможность возникновения дребезга контактов, дугового разряда и электромагнитных помех, что положительно сказывается на надежности изделия. На верхней панели размещены контакты для подключения основного и резервного ИП, а также нагрузки. Для индикации работы устройства используются пять светодиодов: HL1, HL2 используются для сигнализации о наличии или отсутствии напряжения на первом или втором вводе соответственно; HL3 — для сигнализации о наличии напряжения на выводе; HL4 и HL5 — для сигнализации о выборе в качестве приоритетного ввода 1 или ввода 2.



Рис. 2. Внешний вид устройства «БУП»

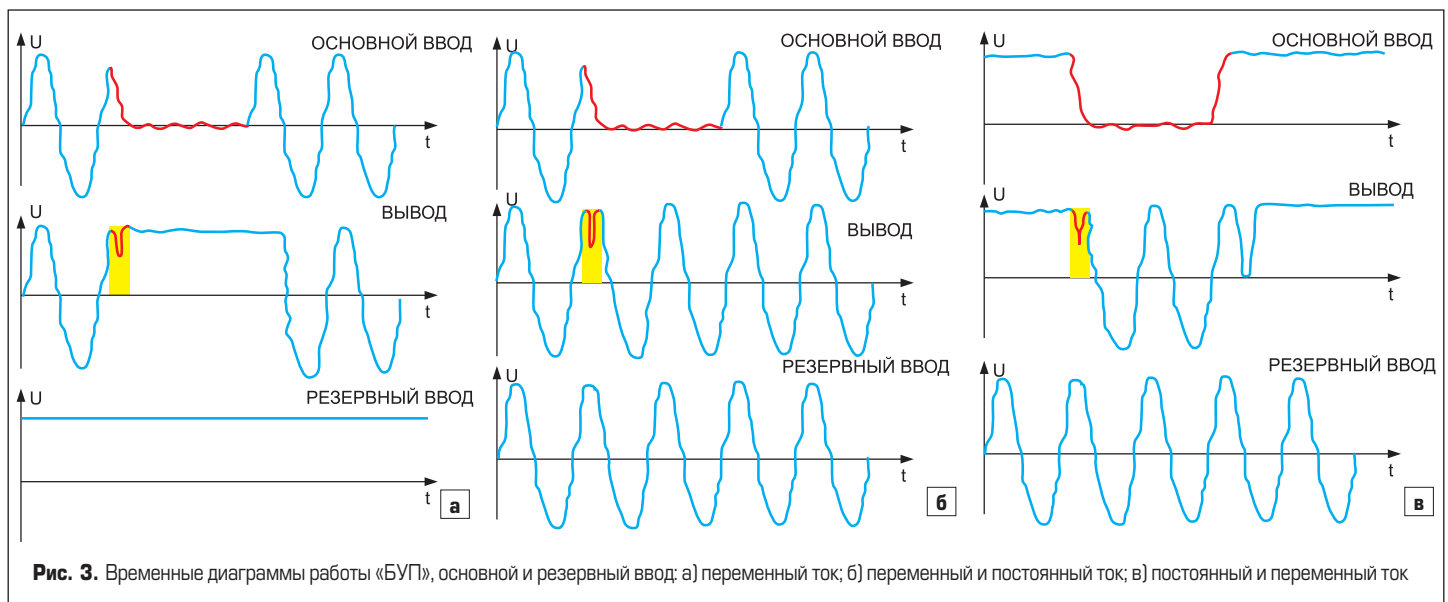


Рис. 3. Временные диаграммы работы «БУП», основной и резервный ввод: а) переменный ток; б) переменный и постоянный ток; в) постоянный и переменный ток

Временные диаграммы работы «БУП» представлены на рис. 3.

Как видно из диаграмм, благодаря времени срабатывания в 5 мс во время переключения источников практически отсутствуют просадки напряжения на выходе.

Помимо завышенного времени переключения, «БУП» лишен и остальных недостатков современных АВР. Так, он в принципе исключает возможность одновременного подключения двух ИП к нагрузке, предотвращая тем самым возможность возникновения короткого замыкания. Кроме того, данное устройство позволяет использовать питание как постоянного, так и переменного тока (в любых сочетаниях) напряжением до 220 В. ИП могут быть как галь-

ванически связаны, так и не связаны. Имеется возможность регулирования допусков по напряжению питания. Количество переключений, выдерживаемых в период срока службы, составляет 1 млрд, что значительно превышает соответствующий параметр у современных аналогов.

Выводы

На сегодня АВР «БУП», разработанный ЗАО «Протон-Импульс», является наиболее доступным и эффективным решением для обеспечения бесперебойного электропитания на промышленных предприятиях, позволяющим значительно повысить

надежность функционирования оборудования.

Литература

1. Information Technology Industry Council. www.itic.org/.
2. Автоматическое включение резервного питания (АВР). Школа для электрика. <http://electricalschool.info/main/elsnabg/972-avtomaticheskoe-vkljuchenie-rezervnogo.html>.
3. Электронный автоматический ввод резерва «БУП». ЗАО «Протон-Импульс». www.proton-impuls.ru.