

Построение системы АВР на основе программируемых контроллеров



В статье рассмотрена система автоматического ввода резерва (АВР) на базе оборудования EKF: ПЛК PRO-Logic, панели оператора PRO-Screen, реле контроля фаз, воздушных выключателей и других сопутствующих устройств.

Назначение АВР

Для обеспечения бесперебойного электроснабжения на предприятиях различных отраслей электрооборудование подключают к нескольким источникам питания. В случае отказа одного из них питание переводится на резервный. Для автоматического перехода между источниками применяются устройства автоматического ввода резерва (АВР). АВР мониторит напряжения в источниках питания и состояния автоматических выключателей, выдавая команды моторным приводам и независимым расцепителям автоматических выключателей на основе этих данных.

Согласно правилам устройства электроустановок (ПУЭ, 7-е издание), выделяют три категории надежности электроснабжения, причем первые две являются особенно важными.

Электроприемники первой категории должны получать электроэнергию от двух независимых и взаимозаменяемых источников питания. Отключение электроснабжения при сбое одного из источников допускается только на время, необходимое для автоматического восстановления питания.

Там, где требуется обеспечение надежности первой категории, используется схема АВР «два рабочих ввода с секционированием», которая также может быть применена для второй категории.

Для электроприемников второй категории рекомендуется обеспечение электроэнергией от двух независимых и взаимозаменяемых источников питания. В случае нарушения электроснабжения от одного из источников, допускаются кратковременные перебои в электроснабжении, необходимые для

подключения резервного источника питания действиями дежурного персонала или оперативной бригады.

В стандартном режиме работы электроснабжения питание подается на две секции шин, к которым подключается нагрузка. В случае нарушения питания на одном из вводов, АВР обеспечивает подачу электроэнергии к аварийной секции, переключая питание с неисправного ввода на рабочий с помощью секционного выключателя.

Основные преимущества систем АВР на ПЛК

На рынке можно найти множество вариантов АВР, включая готовые и модульные решения. Прямое сравнение таких систем нецелесообразно, поскольку их функциональные возможности значительно различаются. При выборе готовых решений особое внимание следует уделить не только их функциональности, но и надежности систем.

Разница в стоимости между АВР, основанными на программируемых реле, и АВР на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК) незначительна в контексте общей стоимости проекта. При этом ПЛК предоставляют возможность реализовать более гибкую функциональность АВР по сравнению с решениями на программируемых реле.

Использование ПЛК требует программирования, однако это расширяет функциональные возможности: позволяет адаптировать алгоритм работы под конкретные требования, реализовать самодиагностику управляющих цепей, осуществить диспетчеризацию, а также подключить сенсорные панели для наглядной визуализации процессов и корректировки параметров.

Схемы АВР могут быть изменены, в то время как ПЛК может оставаться неизменным. Это обеспечивает удобство в проектировании, особенно когда схемы схожи и часто повторяются. Один раз разобравшись в работе системы, можно использовать ее многократно.

ПЛК могут быть полностью интегрированы в систему диспетчеризации SCADA или автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) с поддержкой интерфейсов и протоколов верхнего уровня. Таким образом, преимущества использования ПЛК при реализации АВР становятся очевидными.

Необходимое оборудование для реализации проекта

Для систем АВР на основе оборудования EKF разработаны типовые решения. Рассмотрим одно из них, а именно «АВР 2 в 2 с секционным аппаратом», чтобы определить ключевые устройства, задействованные в работе данной системы.



Рис. 1. Реле выбора фаз RVF-3 EKF PROXIMA



Рис. 2. Автоматический выключатель AV POWER-1/3



Рис. 3. Многофункциональный измерительный прибор EKF SM-H



Рис. 4. Измерительный трансформатор тока EKF TTE-30-150/5

Реле напряжения играют ключевую роль при контроле наличия напряжения в шинах, обеспечивающих электроэнергией рабочие секции. Также они передают сигналы в ПЛК в случае возникновения различных нарушений в питающей сети, включая отклонения напряжения от нормы, асимметрию фаз и нарушение их последовательности. Для питания однофазной нагрузки от трехфазной сети используется реле выбора фаз RVF-3 EKF PROXIMA (рис. 1). Оно автоматически переключает питание однофазного потребителя на активную фазу в случае проблем с напряжением в одной из фаз.

Автоматический выключатель в литом корпусе AV POWER-1/3 (рис. 2) применяется в АВР для быстрого размыкания и замыкания электрических цепей. Это устройство обеспечивает защиту сети от коротких замы-

каний, перегрузок и других аварийных режимов, автоматически переключая потребителей на резервное питание в случае отказа основного источника электроэнергии. AV POWER-1/3 подойдет для поддержания бесперебойной работы промышленных предприятий и критически важных объектов инфраструктуры.

Многофункциональный измерительный прибор SM-H (рис. 3) с жидкокристаллическим дисплеем EKF предназначен для точного измерения параметров трехфазных сетей и обеспечения управления энергетическим оборудованием, анализа и оптимизации его работы.

Измерительные трансформаторы тока, такие как TTE-30-150/5 от EKF (рис. 4), применяются для точной передачи тока от электрических сетей к измерительным приборам, а также к устройствам защиты и управления, работающим в сетях с напряжением до 660 В и частотой 50 Гц.

Программируемые контроллеры, такие как F100-10-N PRO-Logic EKF (рис. 5), – мозг автоматических систем.

Они выполняют алгоритмы управления включения и отключения вводных и секционных автоматических выключателей в соответствии с заданным программным алгоритмом. То есть ПЛК, по сути, выполняют функции АВР и обеспечивают интеграцию различных устройств в единую систему управления.

Панель оператора PRO-Screen (рис. 6) используется в системах АВР в качестве интуитивно понятного интерфейса для визуализации и управления работой системы. Она позволяет операторам наблюдать за текущим состоянием оборудования, быстро реагировать на изменения параметров электросети и эффективно управлять процессом автоматического переключения между источниками питания. Эргономичный дизайн и возможности кастомизации экрана делают панель EKF PRO-Screen неотъемлемым инструментом для повышения оперативности и точности в системах АВР.

Блок питания 24 В DR-15W-24 EKF PROXIMA предназначен для преобразования и стабилизации напряже-



Рис. 5. ПЛК F100-10-N PRO-Logic EKF

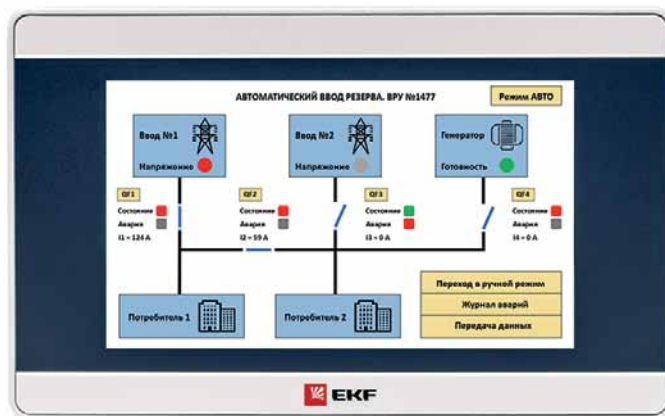


Рис. 6. Панель оператора PRO-Screen

ния сети для питания ПЛК и других устройств автоматизации, требующих 24 В постоянного тока.

Локальные управляющие устройства, такие как переключатели и индикаторы, предназначены для ручного контроля, сигнализации о состоянии системы и индикации аварий в цепях АВР. Кнопки управления имитируют функции механических органов управления автоматических выключателей и позволяют оперировать оборудованием, не открывая дверцы электрического шкафа, что существенно повышает безопасность обслуживающего персонала. Ручное управление должно иметь приоритет перед автоматическим.

Для защиты в электрических цепях питания ПЛК и реле напряжения используются автоматические выключатели или предохранители, так как даже автоматизированные системы требуют надежной защиты.

Алгоритм работы системы

► Запуск программы АВР.

Для запуска автоматической работы АВР необходим сигнал «Автоматический режим работы АВР». При наличии входных сигналов «Напряжение на вводе № 1», «Аппарат ввода № 1 – нет аварии», «Аппарат ввода № 2 – нет аварии» система перейдет в нормальный режим (QF1 включен, QF2 выключен): контроллер проверит

выключенное состояние QF2 и включит QF1.

► Пропадание питания на вводе № 1.

При пропадании сигнала «Напряжение на вводе № 1» (основной ввод) и при наличии сигнала «Напряжение на вводе № 2» контроллер отсчитает выдержку времени (задаваемый параметр) и выключит QF1. После подтверждения отключения QF1 (отсутствие сигнала «Аппарат ввода № 1 – включен») контроллер отсчитает выдержку времени (задаваемый параметр) и включит QF2.

► Восстановление питания на вводе № 1.

При восстановлении питания на вводе 1 (основной ввод) и наличии сигнала «Напряжение на вводе № 1» контроллер отсчитает выдержку времени (задаваемый параметр) и выключит QF2. После подтверждения отключения QF2 (отсутствие сигнала «Аппарат ввода № 2 – включен») контроллер отсчитает выдержку времени (задаваемый параметр) и включит QF1.

► Приоритет ввода.

При отсутствии сигнала «Ввод № 2 – основной» основным вводом считается ввод 1. При подаче указанного сигнала приоритет отдается вводу 2.

► Применение ДГУ.

Если в качестве резервного источника питания используется ДГУ,

требуется учесть это при монтаже системы (см. схему на рис. 7). В таком случае при пропадании питания на основном вводе контроллер подаст сигнал «Сигнал на запуск ДГУ» и включит резервный ввод только при одновременном наличии сигналов «ДГУ готов принять нагрузку» и «Напряжение на вводе № 2».

► Авария автоматического выключателя.

Если происходит авария какого-либо автоматического выключателя либо короткое замыкание в системе, на контроллере пропадают соответствующие сигналы «Аппарат ввода № 1 – нет аварии», «Аппарат ввода № 2 – нет аварии». В этом случае контроллер отключает автоматический режим работы и формирует выходные сигналы для отключения вводов посредством мотора привода.

► Ручной режим.

При необходимости ручного управления системой распределения электроэнергии необходимо снять сигнал «Автоматический режим работы АВР» и подать сигнал «Ручной режим работы АВР». После этого контроллер не будет следить за состоянием системы и формировать выходные сигналы.

Заключение

В статье рассмотрена система АВР на базе оборудования EKF, включая ПЛК PRO-Logic, панели оператора PRO-Screen, реле контроля фаз, воздушные выключатели и другие сопутствующие устройства. Использование надежных и точных приборов имеет решающее значение для обеспечения стабильности и безопасности функционирования АВР.

ПЛК от EKF выполняет заложенный в него алгоритм, однако эффективность работы системы зависит от согласованности всех ее элементов. От правильного выбора и качества комплектующих зависит надежность работы АВР, что, в свою очередь, является ключевым фактором для поддержания бесперебойной работы энергетических систем и промышленных процессов.

ООО «Электрорешения»,
официальный представитель
бренда EKF в России, г. Москва,
тел.: +7 (495) 788-8815,
e-mail: info@ekf.su

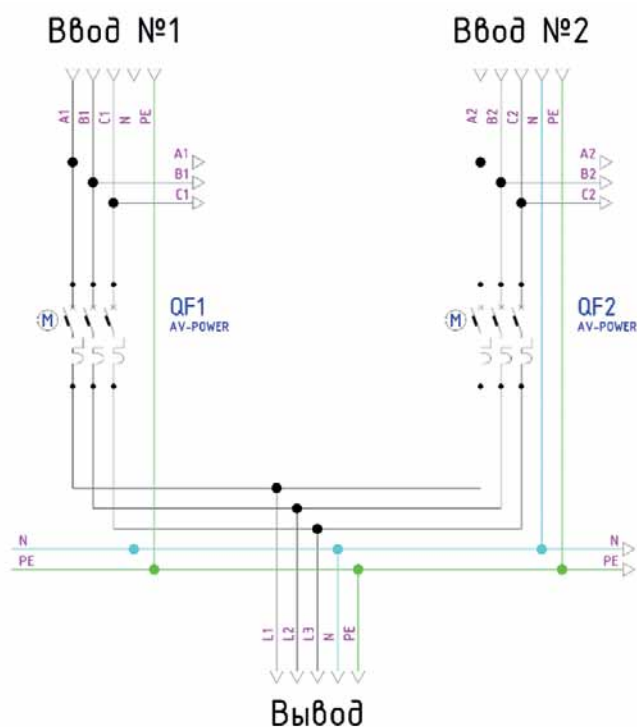


Рис. 7. Схема работы системы АВР