

Функции безопасности в конструкции силовых выключателей и распределительных устройств среднего напряжения

CIRED 2017 – Техническая тетрадь № 224

Дидье Фульшерон, компания Schneider Electric
Жан-Пьер Меле, компания Schneider Electric
Филипп Пульфер, компания Schneider Electric

Аннотация

Безопасность играет ключевую роль в электротехнической промышленности: о ней следует позаботиться на самых ранних этапах проектирования электрооборудования. В статье рассмотрен ряд современных технологий, которые позволяют повысить уровень безопасности эксплуатации распределительного устройства.

Введение

В последние десятилетия безопасность эксплуатации электрооборудования стала одним из важнейших аспектов, на который обращает внимание большинство стран. Обязанность эксплуатирующей организации (коммунальных служб, владельцев сетей) – обеспечить персоналу и другим лицам безопасное использование оборудования. В условиях постоянно растущих требований пользователи хотят быть уверены в надёжности на всех уровнях системы, вплоть до отдельных частей оборудования и устройств, чтобы определять потенциальные риски и последствия любой неисправности.

Этого можно добиться при правильном проектировании. Некоторые из специальных функций безопасности представлены и описаны в данной статье.

Для того чтобы повысить уровень безопасности, прежде всего стоит проанализировать причины выхода оборудования из строя, которые могли повлиять на электробезопасность. Такой анализ помогает выявить не только первопричины проблем, но и факторы, которые помогут повысить уровень безопасности.

Выявление проблемы

Проблемы могут возникать по причине человеческого фактора, из-за ошибок в ходе производственного процесса, а также выхода оборудования из строя в результате износа изделий или внешних воздействий. В таких случаях конструкция оборудования напрямую не влияет на безопасность. Тем не менее некоторые факторы могут стать основой для возможных улучшений.

Так, повреждение изоляции при вкатывании выключателя выкатного исполнения – проблема, которая может быть вызвана механическим износом оборудования, износом контактов и т.д. Это потенциально опасно для персонала, который находится рядом с распределительным устройством, например, при выполнении операции вката и выката вручную. Моторизованные приводы подобных устройств – пример устранения риска возникновения подобной ситуации.

Другие причины выхода оборудования из строя:

- Непонятная логика управления блокировками. Это часто вынуждает персонал прибегать к силе, пытаясь выполнить запрещенную операцию.
- Необходимость доступа к находящемуся под напряжением распределительному устройству для проведения обычных проверок: считывания показаний температуры или выполнения штатных операций переключения. В результате персонал часто находится в непосредственной близости от распределительного устройства и, следовательно, рискует получить травмы в случае его неисправности.

Некоторые функции безопасности могут быть внедрены уже на ранних этапах проектирования изделий. Следующие параграфы проиллюстрируют как могут быть реализованы различные решения.

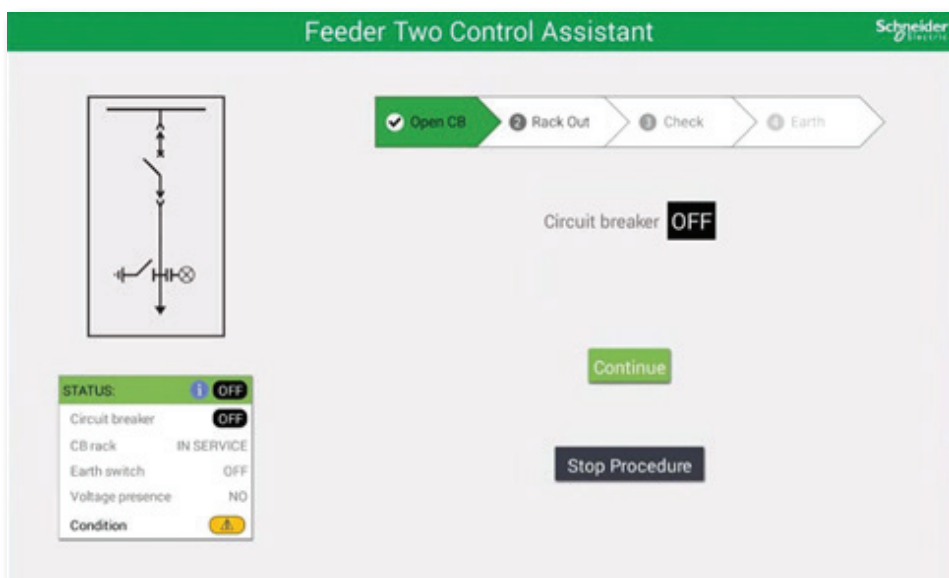
Моторизованное управление

Для осуществления дистанционного управления уже разработано несколько вариантов электроприводов. Большинство из них – проводные, когда оператор находится вблизи от распределительного устройства. Такой способ применяется, в частности, для вката/выката выкатного выключателя и фактически является эффективным методом ограничения риска небезопасной эксплуатации распределительного устройства. Однако подобные электроприводы должны где-то храниться, обслуживаться и быть доступными там, где и когда это необходимо. Это ограничивает универсальность их использования.

Другой способ, который сейчас получает распространение на рынке, – интеграция функций, обеспечивающих моторизованное выполнение операций, в конструктив самого распределительного устройства. Крупные производители уже предлагают такие возможности в некоторых своих решениях. Узнать, подходит ли такое решение, можно, ответив на вопросы ниже:

- Чем вызвано применение устройства выкатного исполнения? Если это фактическая потребность в отключении, то фиксированное исполнение, оснащенное разъединителем, может оказаться более экономичным решением. Если требуется периодическое техническое обслуживание распределительного устройства, например, из-за загрязненной или пыльной среды, то выкатное исполнение действительно необходимо, и следует рассмотреть применение моторизации вката/выката выключателя.
- Как часто будет выполняться операция? Если очень редко, то возможно, переносной электропривод вполне справится с данной задачей.
- Есть ли возможность интегрирования процесса управления выкатным устройством в более крупную систему контроля и мониторинга? Если подобная интеграция возможна, то применение функции моторизации вката/выката выключателя вполне обосновано.
- Как будет осуществляться локальный контроль? Современные технологии дают возможность контролировать состояние распределительного устройства и управлять им дистанционно не только при интеграции в систему контроля и мониторинга, но и с помощью планшета или смартфона. Пример показан на рисунке 1.

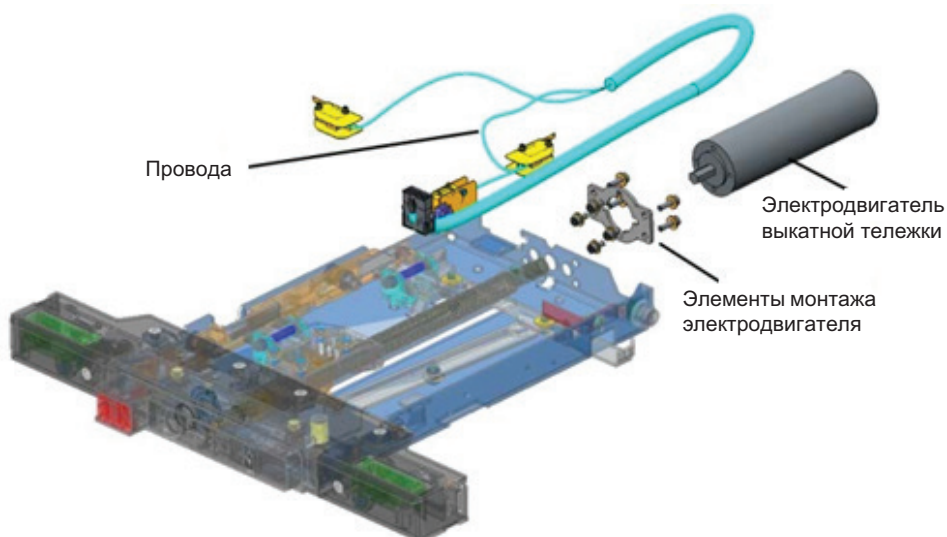
Рис. 1
Пример интерфейса оператора, который помогает выполнить необходимую операцию



Чтобы можно было реализовать эффективный вариант применения моторизованного решения, базовая конструкция оборудования должна включать не только сам электропривод, но и ряд других функций:

- Взаимные блокировки между электрическими и ручным компонентами, чтобы предотвратить конфликт между ручными и дистанционными операциями.
- Сигнал оператору о статусе «ручное управление», чтобы он мог понять, почему нужные действия не могут быть выполнены с помощью электропривода.
- Возможность вручную прекратить операцию с использованием электропривода, например, в случае потери питания во время работы. Однако, с точки зрения безопасности это неоднозначная функция, и для устранения возможных рисков стоит прописать необходимые процедуры. Рисунок 2 показывает пример организации моторизации выкатной тележки.

Рис. 2
Оснащение электродвигателем выкатного элемента, электродвигатель подключается механически



Следующий шаг – создание полностью моторизованных распределительных устройств, включая, например, операции заземления, которые в настоящее время очень редко учитываются при рассмотрении вариантов моторизации. Даже если для реализации операций заземления не предусматривается никакая интеграция в системы SCADA или системы управления элементами сети (EMS), возможность дистанционного управления повысит безопасность эксплуатации распределительного устройства, исключив необходимость выполнения операций непосредственно перед ячейкой.

Интерфейс управления и механизмы блокировки

Повышение уровня безопасности персонала не должно достигаться за счет снижения уровня сетевой безопасности, и любое удаленное управление следует тщательно продумывать и защищать от возможных угроз.

Несчастные случаи становятся следствием множества причин. В их число также входит непонимание персоналом интерфейса управления распределительным устройством:

- Оперирование не тем устройством, например, разъединителем до силового выключателя.
- Заземление токоведущих частей.
- Доступ к отсекам, находящимся под напряжением.

Для осуществления простого управления распределительным устройством, необходимо применять панели управления с полной идентификацией состояния исполнительных механизмов и индикаторами положения. Для предотвращения некоторых ошибок могут использоваться взаимоблокировки с помощью ключей между различными распределительными устройствами.

Также должно быть понятно то, как блокировки на самом деле выполняют свою функцию. Стандарты определяют лишь необходимость надежного функционирования блокировок при попытке выполнить запрещенную операцию. Зачастую у персонала нет информации о том, что операция запрещена, и только тот факт, что попытка выполнить ее не увенчалась успехом, намекает на проблему. Если оператору приходится прилагать чрезмерное усилие, то причина такого повышенного сопротивления устройства не очевидна, поскольку разные устройства требуют разных усилий, а оператор, возможно, прежде не сталкивался с именно с данным типом распределительного устройства.

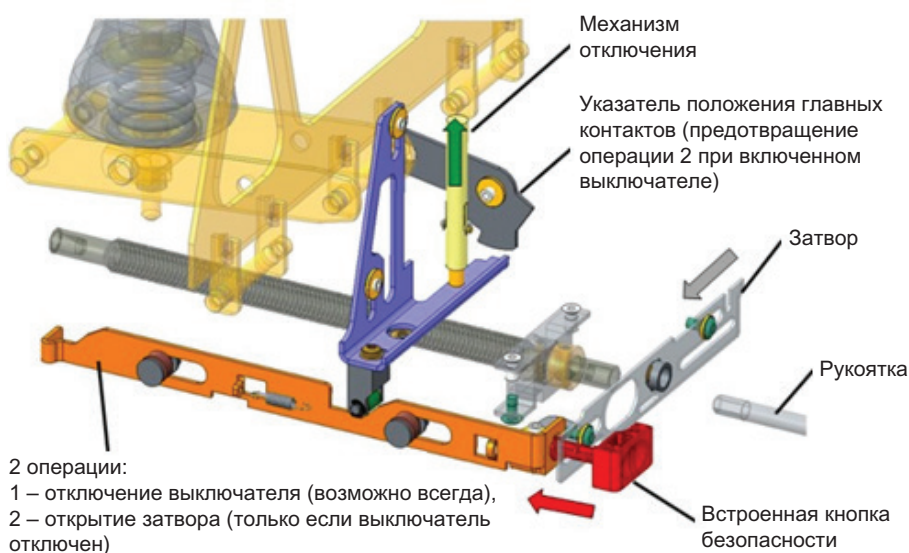
Вместо того, чтобы допускать попытку совершения запрещенной операции, было бы правильнее запретить ее вовсе. Это может быть заложено в конструкцию, например, путем введения блокирующих элементов. Если предусмотрен элемент, который запрещает установку рукоятки управления, то при попытке совершить потенциально опасную операцию, будет понятно, что не выполняются какие-то условия. На рисунке 3 показана конструкция, в которой рукоятку управления можно установить, только нажав специальную кнопку. Тем самым обеспечивается необходимая блокировка.

Рис. 3
Иллюстрация блокировки при операции извлечения устройства



Выкатная тележка должна иметь надежную систему взаимной блокировки с дверцей распределительного устройства, низковольтным разъемом:

- **Низковольтный разъем** – вкатывание возможно только при присоединенном разъеме
- **Дверь отсека выключателя** – блокировка вката/выката выключателя при открытой дверце отсека.
- **Заземлитель** – блокировка вката/выката выключателя при включенном заземлителе; включение заземлителя возможно только при выкаченном положении выключателя.
- **Выключатель** – блокировка перемещения выкатной тележки при включенном положении выключателя; блокировка выключателя в положении «отключено» до тех пор, пока выкатная тележка не будет находиться в положении «рабочее» или «выкачено».



Заключение

Как было показано выше, большое количество функций, которые обеспечивают безопасность персонала, можно интегрировать уже на этапе проектирования оборудования. Учитывая явную тенденцию к все большему уровню автоматизации процессов во всех сферах деятельности, современные типы распределительных устройств, видимо, должны учитывать подобные изменения. Оборудование должно проектироваться с учётом повышенных требований пользователей к безопасности и быть готовым к цифровой обработке данных.

Авторы

Контакты для отзывов и комментариев:

Didier FULCHIRON

didier.fulchiron@schneider-electric.com

Jean-Pierre MELEY

jean-pierre.meley@schneider-electric.com

Philippe PULFER

philippe.pulfer@schneider-electric.com