

---

УДК 621.316

П.С. КОЛЬЦОВ, студент гр. ЭПмз-201 (КузГТУ),  
С.Г. ЗАХАРЕНКО, к.т.н., доцент (КузГТУ),  
С.А. ЗАХАРОВ, к.т.н., доцент (КузГТУ),  
г. Кемерово

### ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Оперативная блокировка (ОБР-далее) необходима для предотвращения выполнения ошибочных операций с коммутационными аппаратами и заземляющими ножами в процессе всех переключений в электроустановках.

В большинстве электроустановок оперативная блокировка реализована в электромагнитном виде (ЭМБ): на каждом элементе оборудования, на котором предусмотрена электромагнитная блокировка, устанавливается специальная розетка (рис. 1.). Для производства операции с данным коммутационным аппаратом необходимо наличие напряжения в данной розетке и специальный электромагнитный ключ. То есть изначально рукоятка разъединителя или заземляющего ножа заблокирована. Для того чтобы произвести операцию включения или отключения необходимо взять электромагнитный ключ и вставить его в розетку данного элемента оборудования.



Рис.1. Фото электромагнитной блокировки

При наличии напряжения в розетке, ключ втягивает сердечник, расположенный внутри розетки и таким образом, осуществляет разблокировку рукоятки привода разъединителя или заземляющих ножей. В розетке электромагнитной блокировки напряжение будет, если будут выполнены условия, предусмотренные для данной схемы.

---

Питание ЭМБ осуществляется по следующей схеме: от трансформатора собственных нужд берется переменное напряжение, далее преобразуется в постоянное, посредством выпрямительных блоков типа БПН и распространяется по оборудованию ОРУ и ЗРУ, на блок-контакты разъединителей и заземляющих ножей. Существует также устройство контроля изоляции оперативной блокировки, позволяющее измерить величину постоянного напряжения каждого полюса относительно земли и определить исправность общей схемы блокировки.

Существующая схема обладает целым рядом недостатков:

1. Большое количество кабельных связей, большинство из которых проложены еще со времен строительства электроустановки. При вводе новых присоединений количество контрольных кабелей увеличивается, уменьшая надежность общей схемы.

2. Ненадежность блок-контактов разъединителей и заземляющих ножей, особенно в условиях размещения оборудования на ОРУ. Природа не щадит шкафы коммутационных аппаратов и со временем уплотнительная резина деформируется, образуя щели, куда попадают осадки и пыль.

3. Отсутствие сигнализирования отказавшего устройства при производстве оперативных переключений. То есть, если в процессе производства переключений произошел отказ ЭМБ, необходимо предпринять достаточное количество мероприятий, вплоть до проверки уже выполненных переключений. Не исключается также приостановка переключений или запрос разрешения на деблокирование техническому руководителю, или даже игнорирование неисправности, вывод ОБР и продолжение переключений на свой страх и риск.

4. «Земля» в цепях ЭМБ. Если устройство контроля изоляции сигнализирует недопустимый перекос напряжения одного из полюсов на землю, возможно дальнейшее развитие этого дефекта до жесткого замыкания на землю. В таких условиях производство переключений недопустимо и ситуация требует скорейшего разрешения релейным персоналом. Сам поиск «земли» достаточно трудоемкий процесс, особенно в условиях ОРУ класса напряжения 110 кВ и выше с двумя системами шин и обходной системой шин, где существует большая разветвленная сеть контрольных кабелей. Необходимо проверить коммутационные аппараты всех присоединений ВЛ, силовых трансформаторов и ТН, постоянно разбирать и собирать общую схему ЭМБ и производить замер изоляции полюсов относительно земли. Иногда происходит такая ситуация, когда «земля» самоустранивается и поиск замыкания становится невозможным. Однако это не означает, что неисправность устранена и не возникнет в дальнейшем.

В свое время принимались различные варианты повышения надежности схемы ЭМБ: регулярное тщательное обслуживание цепей ЭМБ, что в

---

настоящее время не осуществимо, в связи с сокращением обслуживающего персонала; заменой контактов на герконовые, на контакты с улучшенными механическими характеристиками, дублирование промежуточными реле. Улучшений надежности ЭМБ данный вариант не принес, особенно при использовании его на ОРУ. В КРУЭ, где контакты разъединителей работают в более щадящих условиях отапливаемого помещения, были получены более оптимистичные результаты, но и они не давали окончательного решения проблемы. Причина скрыта в «слепоте» выбранной логики. И неправильно собранная первичная схема, и неисправность во вторичной коммутации дают одинаковый ответ на команду управления разъединителем – запрет в операции.

Поскольку перечисленные мероприятия не решают всех проблем, связанных с эксплуатацией ОБР, требуется искать решение в другой плоскости – замены устаревшей схемы согласно современным решениям.

Предлагается рассмотреть вариант реализации схемы ОБР на основе шкафа оперативной блокировки разъединителей типа ШЭ2608.10.011Б.

Функциональные и конструктивные особенности:

Сбор информации о коммутационных аппаратах осуществляется на уровне дискретных сигналов. То есть, достаточно «привести» в блок сбора каждый КА, а разрешение и запрет на операции будут выдаваться программно, согласно прописанной логике.

Питание шкафа осуществляется по двум независимым линиям от цепей постоянного и/или переменного тока 220В, с возможностью АВР. Шкаф функционирует при изменении напряжения оперативного постоянного тока в диапазоне от 0,85 до 1,15 $U_{пит}$ . Шкаф не срабатывает ложно при снятии, подаче или кратковременном исчезновении напряжения постоянного оперативного тока.

Шкаф построен на основе применения модульной системы сбора данных БЭ2004 и дополнительного оборудования, обеспечивающего возможность изменения и расширения технико - эксплуатационных характеристик шкафа.

Встроенное устройство контроля изоляции.

Система диагностики состояния блоков и кабельных связей с возможностью регистрации нарушений и видов нарушений.

Наличие 17 дюймового монитора.

Функция обхода блокировки, в случае сбоя или непредвиденных ситуациях, с регистрацией каждого применения обхода блокировки.

Ключи управления КА для управления всем оборудованием с одного места (при условии моторных разъединителей и заземляющих ножей).

Таким образом, данное решение, позволяет значительно увеличить надежность общей схемы ОБР, безопасность производства оперативных

---

переключений и сокращает время на техническое обслуживание, поиск и устранение неисправностей. За счет сокращения объема кабельных связей и наличию функции сигнализирования неисправности на мониторе по каждому КА, поиск неисправностей или «земли» сводится к проверке отказавшего присоединения. Указанные выше недостатки стандартной схемы ОБР минимизируются и устраняются.

Список литературы:

1. СТО 59012820.29.240.007–2008 «Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем»

Информация об авторах:

Кольцов Петр Сергеевич, студент гр. ЭПмз-201, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, drinkalot@mail.ru

Захаренко Сергей Геннадьевич, к.т.н., доцент, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, zahar\_sg@mail.ru

Захаров Сергей Александрович, к.т.н., доцент, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, zsa.egpp@kuzstu.ru