

ISSN 1814-578

ҚАЗАҚ
ҚАТЫНАС
ЖОЛДАРЫ
УНИВЕРСИТЕТІ



КАЗАХСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ

2013 № 2 (3)

ҚАЗАҚСТАН ӨНДІРІС КӨЛІГІ



ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТРАНСПОРТ КАЗАХСТАНА



УДК 621.3:658.34

КАНГОЖИН Б.Р. – д.т.н., профессор Казахский университет путей сообщения
ДАУТОВ С.С. – магистр, ТОО «Казахский институт технического развития»

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАТИВНОЙ БЛОКИРОВКИ КОММУТАЦИОННЫХ АППАРАТОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Основным нормативным документом по системам оперативной блокировки является РД 34.35.512 «Инструкция по эксплуатации оперативных блокировок безопасности в распределительных устройствах высокого напряжения». В нем указаны требования, предъявляемые к системам блокировки, принципы их выполнения, объёмы работ по проверке работоспособности систем перед их вводом в эксплуатацию, при плановой проверке или ремонте. В документе наиболее подробно рассмотрены (на момент его составления) основные виды блокировок: механическая (замковая) и электромагнитная.

Главные принципы, в соответствии с которыми строятся системы блокировки, заключаются в том, что они должны исключать [1].

- оперирование разъединителями под нагрузкой;
- включение заземляющего ножа на участке цепи, не отделенном разъединителем от участков, находящихся под напряжением;
- возможность подачи напряжения на заземленный участок цепи выключателем или разъединителем (со всех сторон, откуда может быть подано напряжение на заземляемый участок, должны быть организованы видимые разрывы силовых цепей).

Также существует ряд нормативных документов, в которых приведены требования к различным элементам систем блокировки [2-6].

Таким образом, на сегодняшний день отсутствует единый нормативный документ, объединяющий всю необходимую информацию по системам оперативной блокировки и имеющий ссылки на актуальную нормативную базу.

На тяговых подстанциях АО «НК «КТЖ» наибольшее распространение получили механическая замковая, электрическая, электромагнитная блокировки (в качестве основных систем) и механическая блокировка непосредственного действия (для дополнения и упрощения основной системы).

Каждая из систем может быть представлена совокупностью таких элементов, как блок логического построения (блок логики), блок-замок и блокируемый объект (рис. 1).

Блокируемыми объектами являются разъединители, отделители, короткозамыкатели, выкатные тележки КРУ и заземляющие ножи.

Блок-замок представляет собой устройство, которое устанавливается на ручном приводе оборудования (механическая замковая, электромагнитная, программная блокировки) или является частью цепи управления двигателем (электромагнитная, электрическая и программная блокировки).

Посредством блока логического построения системы задается требуемый порядок переключений, при выполнении которого соответствующий ключ отпирает блок-замок необходимого оборудования – дается разрешение на проведение операции. В случае нарушения последовательности переключений, блок-замок не открывается – дается запрет на проведение операции.

Системы оперативной блокировки безопасности (ОББ) выполняют возложенные на них функции только при полной своей исправности. Поэтому данные системы, как и другое оборудование распределительных устройств, должны подвергаться периодическим проверкам. Ни один из существующих нормативных документов не устанавливает сроки периодических проверок систем ОББ. Проверки проводятся только при техническом обслуживании или

ремонте соответствующего первичного коммутационного оборудования или при проведении переключений. Подобная диагностика является частичной, так как производится проверка только той части системы, которая используется при переключениях, или выведена в ремонт или для технического обслуживания. Полная проверка ОББ предусматривается только после проведения монтажных работ при первичном вводе системы в эксплуатацию.

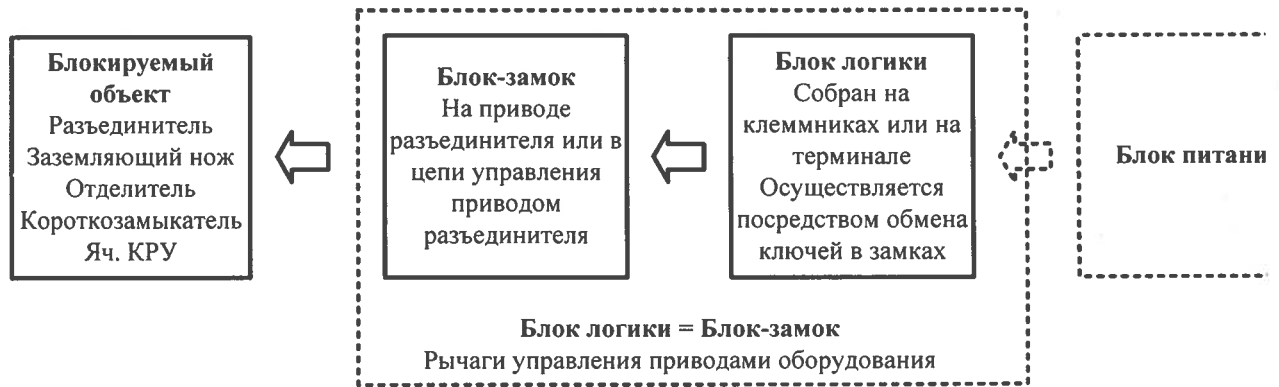


Рисунок 1 – Структурная схема системы блокировки

В настоящее время проверка работоспособности систем ОББ должна выполняться в соответствии с РД 34.35.512 «Инструкция по эксплуатации оперативных блокировок безопасности в распределительных устройствах высокого напряжения», в котором приведены объёмы работ, выполняемых при диагностике систем ОББ при вводе их в эксплуатацию и ГОСТ Р 52726-2007 «Разъединители и заземлители переменного тока на напряжение свыше 1кВ и приводы к ним», в котором приведен перечень испытаний блокировочных устройств при их проверке.

Проверка работоспособности, наладка и испытания системы ОББ при ее первом включении после проведения монтажных работ производится с целью выявления и устранения всех дефектов монтажа и установленной аппаратуры.

Проверка исправности электромагнитной блокировки (ЭМБ) при переключениях, ремонте и техническом обслуживании оборудования выполняется в несколько сокращенном виде. При этом производится визуальный осмотр элементов системы, проверка действия аппаратуры и измерение сопротивления изоляции общей электрической схемы блокировки.

На сегодняшний день распределительные устройства имеют порядка 20 разновидностей основных схем первичного включения оборудования.

В основном это относится к количеству заземляющих ножей в любом из присоединений и трансформаторных присоединений в целом. Так схема «Мостик» может быть выполнена в 3-х вариантах (рис. 2). Для этих типов исполнения распредустройств логические цепи будут различными. При этом для каждой такой схемы возможны различные варианты её исполнения.

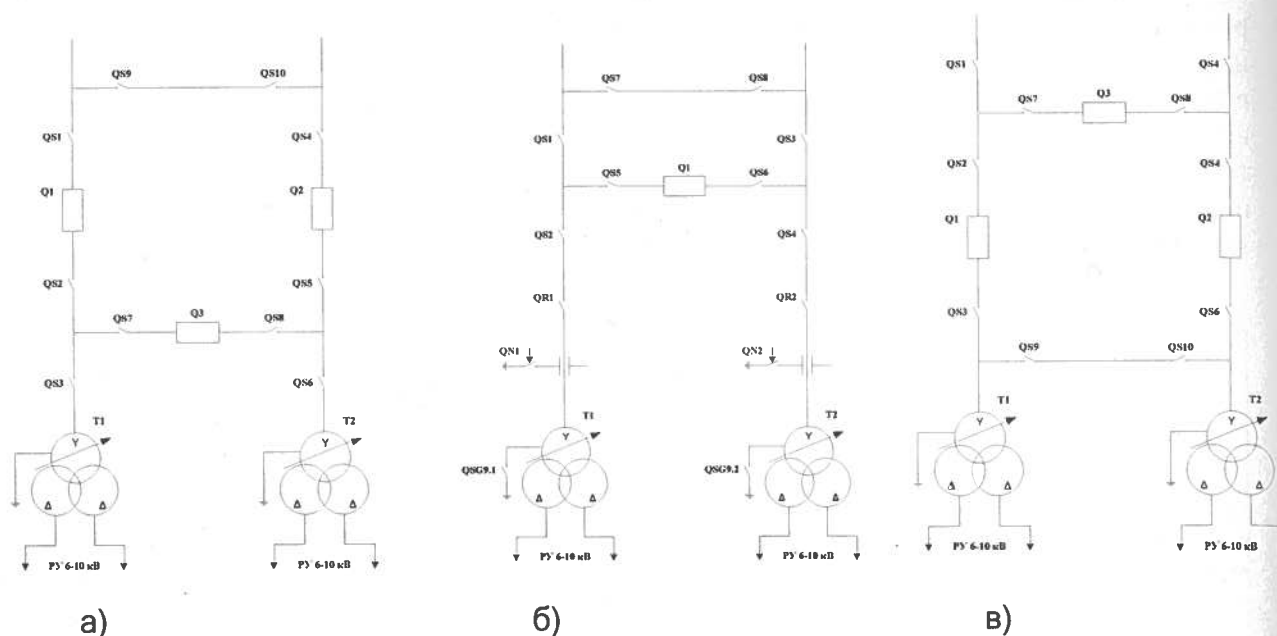


Рисунок 2 – Электрическая схема «Мостик» (Схемы №110-5, 110-5Н, 110-5АН)

а) с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линии; б) с выключателем в перемычке и отделителями в цепях трансформаторов; в) с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов

Для удобства составления логического построения цепей оперативной блокировки, предлагается следующий алгоритм:

1. Провести анализ электрической схемы первичного включения оборудования (рис. 3):
 - а) выявить всё оборудование, которое необходимо блокировать;
 - б) выделить однотипные присоединения, для которых цепи логики будут аналогичными;
 - в) определить все возможные варианты переключений.

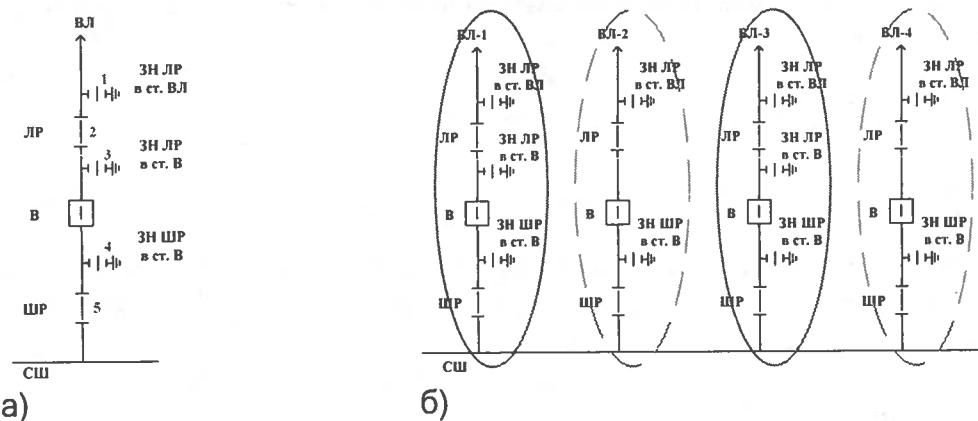


Рисунок 3 – Анализ электрической схемы первичного включения оборудования
а) блокируемые объекты; б) однотипные присоединения

2. Составить логические цепи для каждой группы присоединений, в соответствии с требованиями РД 34.35.512. Все цепи логики можно представить совокупностью блоков, представленных на рис. 4.

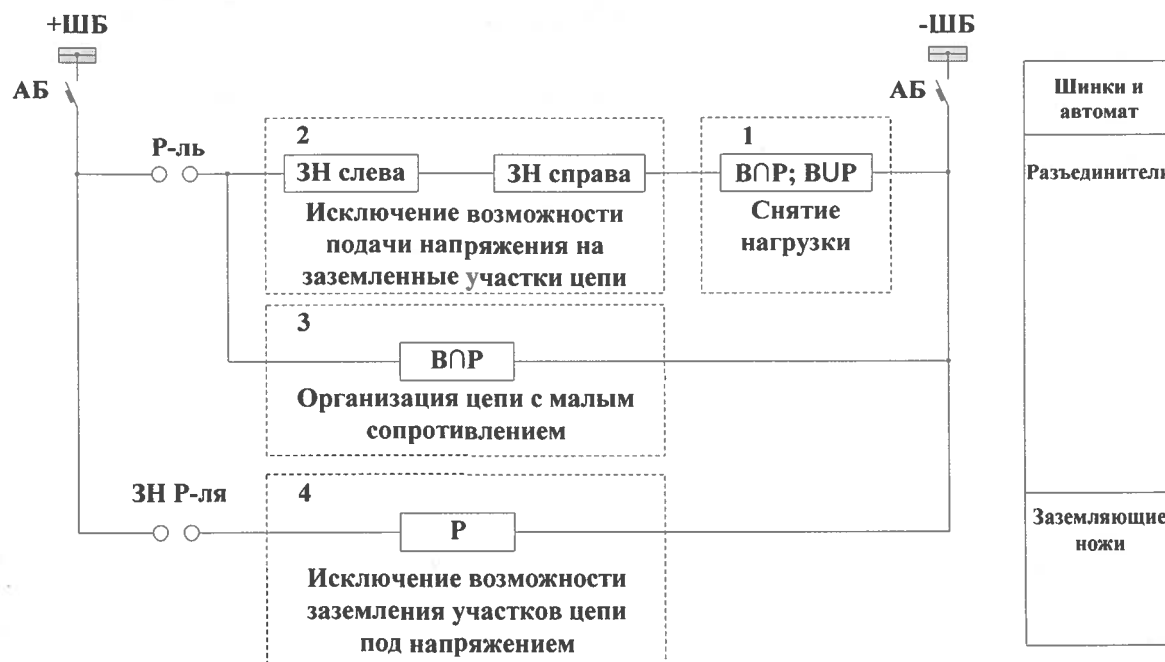


Рисунок 4 – Схема блока логики

Построение цепей логики для распределительных устройств со стороны высшего напряжения (ВН) трансформаторов, например, а также для распределительных устройств СН и НН выполняются по одному принципу. При этом если НН трансформатора реализовано в КРУ, то блокировка составляется для вводных, секционных ячейек и заземляющих ножей секций. Это связано с тем, что во всех ячейках между выключателем и его разъединителями, разъединителями и их заземляющими ножами выполнена механическая блокировка. В тоже время, если блок логики собирается на термине, то необходимо составление цепей полностью для всех ячейек.

Практически все системы механической замковой, электромеханической и электромагнитной блокировок в ячейках КРУ тяговых подстанций в настоящее время являются не пригодными к эксплуатации по причине поломки электромагнитных ключей и/или замков.

Системы выработали свой эксплуатационный ресурс работы и требуют замены всех элементов. Основными причинами непригодности ОББ к дальнейшей эксплуатации являются:

- отсутствие блока питания цепей блокировки или его неисправность (выход из строя отдельных элементов);
- неисправность кабельных линий (нарушение целостности жил из-за механических повреждений, пониженное (менее 5 МОм) значение сопротивления изоляции);
- непригодность блока логики (повреждения клеммников, блок-контактов высоковольтных выключателей и КСА, не корректное составление логических цепей);
- неисправность блок-замков, блок-контактов и электромагнитных ключей (механические повреждения, сильное окисление контактов, отсутствие отдельных элементов или целого устройства).
- отсутствие полного комплекта технической документации, список которой установлен НТД.

Для повышения эффективности систем ОББ распределительных устройств тяговых подстанций необходима периодическая проверка их состояния. Периодичность должна быть не реже одного раза в 3 года.

При диагностике систем ОББ обязательно выполнение следующих пунктов:

1. Проверка документации по ОББ на объекте;

2. Визуальный осмотр всех элементов системы
3. Проверка правильности сборки (монтажа) схем логического построения системы.
4. Проверка выполнения требований по электромагнитной совместимости.
5. Проведение измерений

- проверка работоспособности блока питания;
- проверка работоспособности устройства автоматического ввода резерва (АВР и устройства контроля изоляции;
- проверка работоспособности аппаратов защиты;
- измерение сопротивления изоляции кабельных линий и элементов системы;
- проверка контактных соединений.

6. Проверка работы ОВБ при оперативных переключениях

Предлагаемая методика диагностики систем ОВБ может быть реализована как для вновь вводимых в работу, так и для действующих тяговых подстанций. Методика включает в себя значительно больший объем работ, по сравнению с указанными в действующих НТД объемами, позволяет наиболее точно выявить дефекты ОВБ и определить причины их возникновения.

Литература

1. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках./ изд. Второе, перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984;
2. ГОСТ 12.2.007.3-75 «ССБТ. Электротехнические устройства на напряжения свыше 1000 В. Требования безопасности»;
3. ГОСТ 12.2.007.4-75 «ССБТ. Шкафы комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций, камеры сборные одностороннего обслуживания, ячейки герметизированных элегазовых распределительных устройств»;
4. РД 153-34.20.505-2001 «Типовая инструкция по переключениям в электроустановках» и ППБ-С «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
5. ТП 407-03-419.87 «Схемы оперативной блокировки разъединителей подстанций 110-220кВ»;
6. СО 153-34.20.505-2003 «Рекомендации по технологическому проектированию подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750кВ».