



**Некоммерческое  
акционерное  
общество**

**АЛМАТИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

Кафедра электриче-  
ских станций, сетей и  
систем

## **ИЗУЧЕНИЕ ЯЧЕЙКИ 10 кВ ВАКУУМНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ФИРМЫ «SIEMENS»**

Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов  
специальности 5В071800 - Электроэнергетика

Алматы 2015

СОСТАВИТЕЛИ: С.Е. Соколов., Г.Х. Хожин, Ю.Г. Черемисинов. Изучение ячейки 10 кВ вакуумного выключателя фирмы «SIEMENS». Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов, специальности 5В071800 – Электроэнергетика. Алматы: АУЭС, 2015–17 с.

Методические указания содержат описания работ по курсу «Изучение ячейки 10 кВ вакуумного выключателя фирмы «SIEMENS» и требования, предъявляемые к подготовке и оформлению лабораторных работ. Дан перечень рекомендуемой литературы.

Рецензент: профессор Цыба Ю.А.

Печатается по плану издания некоммерческого акционерного общества «Алматинский университет энергетики и связи» на 2015г.

©НАО Алматинский университет энергетики и связи, 2015г.

## Введение

Вакуумные выключатели фирмы Сименс в настоящее время являются самыми надежными выключателями. Они применяются для включения и отключения линий электропередачи, силовых трансформаторов и двигателей. Основным недостатком вакуумных выключателей являются большие коммутационные перенапряжения, возникающие при отключении двигателей, трансформаторов, реакторов и т. п. Поэтому параллельно вакуумному выключателю устанавливают ОПНы.

Как следует из опыта, эксплуатации воздушных линий электропередачи, около 85% дуговых коротких замыканий, устраняются автоматически после отключения посредством устройства защиты, а ЛЭП может быть повторно включена [1-3]. Такое повторное включение производится автоматикой повторного включения (АПВ). Если после повторного включения осталось короткое замыкание (не погасла электрическая дуга или существует металлическое короткое замыкание), то устройство защиты отключает его окончательно. В некоторых сетях производится несколько попыток повторного включения. В приборе 7SJ600 интегрирована трехфазная, одно- и многократная автоматика повторного включения [1]. Виды функций защиты, которые выполняет АПВ, могут быть свободно запрограммированы. Цифровой прибор максимальной токовой защиты с выдержкой времени и защитой от перегрузок с возможностью АПВ SIPROTEC 7SJ600 V 2 соответствует международным нормам серии IEC225 и национальным нормам DIN57 435/часть 303 (соотв. VDE 0435/часть 3).

Продукт соответствует положениям Директивы Совета Европейского Сообщества по уравниванию правовых предписаний членов Европейского Сообщества о электромагнитной совместимости (EMV- директива 89/336/EWG).

Подтверждением являются результаты проверки, которая была проведена фирмой Siemens AG согласно статье 10 Директивы Совета Европейского Сообщества в соответствии со специализированными основными нормами EN 50081- 2 EN и 50082-2.

Прибор был разработан и произведен для применения в промышленности согласно нормам EMV.

Изделие соответствует международным нормам серии IEC225 и национальным нормам DIN57 435/часть 303 (соотв. VDE 0435/часть 303).

Дальнейшие нормы: ANSI/IEEE с 37.90, C37.90.1 и C37.90.2.

Краткая характеристика: реле 7SJ600 используется как зависимая или независимая максимальная токовая защита с выдержкой времени для защиты ВЛ, КЛ трансформаторов и двигателей в высоковольтных распределительных системах с односторонним питанием или в разомкнутых кольцевых сетях. Она также служит резервной защитой для дифференциальной защиты, линий, трансформаторов, генераторов, электродвигателей и сборных шин. При этом нейтральная точка сети не столь важна. Кроме того, в 7SJ600 интегрированы функции защиты от перегрузок, а также контроль времени пуска с тем, чтобы

кабели были защищены от перегрузок, а моторы от перегрузок от слишком продолжительного пуска и асимметрии. Для воздушных линий электропередачи можно заказать прибор с автоматикой повторного включения с максимум девятью повторными включениями.

Во время аварии в сетях, мгновенные значения измеряемых величин будут записаны в период 5 сек в приборе и сохранятся для окончательного анализа аварии. Прибор 7SJ600 оснащен устройством сопряжения так, чтобы обслуживающая программа, кроме удобного обслуживания, составляла и проведение комфортабельной и ясной записи измеренных величин и анализа при аварии в сети. Этот интерфейс предназначен также для соединения с модемом.

Элементы электронных устройств и программное обеспечение постоянно контролируется с тем, чтобы неисправности сразу же распознавались и сообщались. Тем самым гарантируется очень высокая надежность и готовность.

Особенности:

- высокопроизводительная 16-битовая система с микропроцессорным управлением;

- полностью цифровая обработка данных измеренных значений и управления, отсчитывания и аналого-цифрового преобразования измеряемых величин до функций включения и отключения силового выключателя;

- полностью гальваническая и гарантированная изоляция внутренних схем от измерительных цепей, цепей управления и электроснабжения прибора с двоичными модулями ввода и вывода и полупроводниковым преобразователем;

- пофазная детекция тока перегрузки; ток замыкания на землю  $I_E$  рассчитывается из трех фазных токов или вместо тока в фазном проводе  $I_{L2}$  подается к прибору и измеряется. В последнем случае рассчитывается ток в фазном проводе  $I_{L2}$ ; тем самым, все четыре величины (три тока в фазном проводе и ток замыкания на землю) находятся в распоряжении;

- нечувствителен к составляющим постоянного тока, тока включения и зарядного тока, а также при высокочастотных переходных процессах;

- выборные характеристики срабатывания: независимая максимальная токовая защита с выдержкой времени (UMZ) или зависимая от силы тока максимальная защита с выдержкой времени (AMZ) с стандартизированными характеристиками по выбору согласно IEC или ANSI/IEEE;

- каждая характеристика с независимым мгновенным или с зависимым с выдержкой времени значением  $I_{>>}$ , дополнительно мгновенное значение сверхтока  $I_{>>>}$  для фазных токов;

- динамическое переключение предельного значения между двумя группами параметров срабатывания для максимальной токовой защиты с выдержкой времени посредством двоичного ввода во время повреждения;

- защита от перегрузок по выбору без или с функцией памяти (термическое изображение тепловых потерь);

- наблюдение за временем пуска для защиты моторов от слишком продолжительных пусковых процессов (заторможенный ротор);

- защита от несимметричной нагрузки для определения исчезновения фазного напряжения, а также обрывов фазы и переменного вращающегося поля;
- трехфазная автоматика повторного включения, одно или несколько включений (до девяти), с разделенной длительностью пауз для первых четырех повторных включений (вариант заказа);
- проверка силового выключателя путем пробного отключения и включения (модель с автоматикой повторного включения) или пробная команда на отключение;
- наблюдение за схемой расцепления для катушки силового выключателя, включая токовые цепи;
- простая эксплуатация посредством интегрированной панели управления и индикаторного табло или с помощью подключенного персонального компьютера с необходимым программным обеспечением;
- хранение сообщений о неисправностях, а также моментальных значений измеренных величин при аварии;
- самоопрос элементов электронных устройств и программного обеспечения прибора.

### **Выполнение работы**

При выполнении лабораторных работ студент должен руководствоваться данными методических указаний, инструкциями по охране труда и технике безопасности, а также непосредственными требованиями проводившего занятия преподавателя. По полученным при выполнении лабораторных работ результатам необходимо сделать анализ и выводы.

## **1 Лабораторная работа №1. Параметрирование уставок АПВ**

Цель работы: изучение конструкции прибора SIPROTEC 7,5J600, его назначение, область применения, схемы включения и проведение некоторых испытаний в соответствии с их техническими данными.

### **1.1 Программа работы**

- 1.1.1 Ознакомиться с конструкцией прибора SIPROTEC 7,5J600.
- 1.1.2 Выполнить подключение прибора к персональному компьютеру при помощи конвертера.
- 1.1.3 Запустить программу DIGSI.
- 1.1.4 Произвести параметрирование уставок АПВ.
- 1.1.5 Сделать перевод данных параметрирования с английского на русский и закрыть программу DIGSI.

Порядок выполнения работы:

1) Подключить конвертор 7XV5700 – OAB00 к персональному компьютеру.

Для этого: штепсельный разъем конвертора с девятью контактами вставить в штепсельный разъем COM-1, расположенного на задней панели системного блока персонального компьютера.

2) Подключить конвертор 7XV5700 – OAB00 к прибору SIPROTEC 7,5J600. Для этого: штепсельный разъем конвертора с двадцатью пятью контактами подключить к штепсельному разъему прибора SIPROTEC 7,5J600.

3) Подключить блок питания AC/DC ADAPTER к конвертору. Для этого двухконтактный штепсельный разъем блока питания вставить в гнездо конвертора.

4) Включить блок питания в сеть 220 В.

5) На силовом щите лаборатории включить два автомата АП-50 («ячейка собственных нужд» и «выпрямительная система») (см. схему на дверце силового щита) и подать напряжение на щит управления ячейки вакуумного выключателя 10 кВ фирмы SIEMENS, на щит управления микропроцессором 7,5J600 и на имитатор аварийных режимов.

6) Включить стенд имитатора аварийных режимов (автомат на стенде иммитатора).

7) Включить персональный компьютер. Открыть программу DIGSI и ввести фамилию пользователя. Для этого:

- навести курсор мыши на кнопку «Пуск» и нажать левую кнопку мыши;
- в открывшемся окне выделить строку «Программы». После появления другого окна выделить строку DIGSI. После этого появится третье маленькое окно на экране монитора. В этом окне опять выделить строку DIGSI и нажать на левую кнопку мыши. На экране монитора высветится окно «ввод имени пользователя»;

- ввести фамилию, инициалы пользователя и дату;
- навести курсор на кнопку ОК и нажать левую кнопку мыши. Окно на экране монитора исчезнет.

8) Установить связь персонального компьютера с прибором. Для этого:

- подвести курсор на сектор «Работа с защитой» и нажать на левую кнопку мыши. На экране компьютера откроется окно «Защита – выбор режима работы»;

- подвести курсор к строке «напрямую с устройством защиты» и нажать левую кнопку мыши. Затем подвести курсор к кнопке ОК и нажать левую кнопку мыши. На экране последовательно будут открываться окна «Установление связи», «Параметры уставок передаются из устройства защиты», «Параметры конфигурирования передаются из устройства защиты». После исчезновения этих окон установление связи ПК с прибором SIPROTEC 7,5J600 будет завершено.

9) Параметрирование уставок АПВ.

а) подвести курсор к сектору «параметры» и нажать на левую кнопку мыши. На экране монитора появится окно со строками «Конфигурирование», «Ранжирование», «Уставки» и др.;

б) подвести курсор на строку «Уставки». На экране монитора появится еще одно окно. Подвести курсор к строке второго окна «Изменить» и нажать левую кнопку мыши. На экране монитора появится окно «Набор уставок А передается из устройства защиты». Через некоторое время это окно исчезнет и появится окно «Уставки набора А»;

в) в этом окне выделить строку «Автоматическое повторное включение» нажатием левой кнопки мыши;

г) подводим курсор на кнопку «Изменить» и нажимаем левую кнопку мыши. На экране монитора откроется окно «Уставки набора А-3400. Автоматическое повторное включение».

#### 10) Изменение уставок АПВ.

После введения параметров уставок АПВ необходимо распечатать отчет о проделанном параметрировании. Для этого: курсор подводим на кнопку «Отмена», нажимаем левую кнопку мыши. На экране монитора появится окно «Уставки набора А». Левой кнопкой мыши нажать кнопку «Отмена». Окно исчезнет. Подводим курсор к сектору «Параметры» и нажимаем левую кнопку мыши. На экране монитора появится окно, в котором выделяем строку «ASCII - экспорт» и нажимаем левую кнопку мыши. На экране монитора высветится окно «экспортировать ASCII - файл».

Сделать перевод с английского на русский. Для этого подводим курсор к значку Magic Gooddy и нажимаем левую кнопку мыши два раза. Появится окно Magic Gooddy. Подводим курсор к кнопке «Привет» и нажимаем левую кнопку мыши. Появляется окно «Русско-английский. Без имени текста». Подводим курсор на значок «Диск 3,5 А», нажимаем два раза левую кнопку мыши, после чего откроется это окно. Подвести курсор на ярлык и нажать два раза левую кнопку мыши. На экране монитора появится окно. Подводим курсор в левый верхний угол, нажимаем левую кнопку мыши и, удерживая ее в включенном состоянии, перемещаем курсор мышью вниз и выделяем весь текст «Параметры уставок». Подводим курсор к выделенному тексту и нажимаем на правую кнопку мыши. На экране монитора появляется маленькое окно. Подводим курсор к строке «Копировать» и нажимаем левую кнопку мыши, подводим курсор в левый верхний угол окна Magic Gooddy и нажимаем правую кнопку мыши. На экране монитора появится маленькое окно. Подвести курсор на строку «Вставить» указанного окна и нажать левую кнопку мыши. На экране окна Magic Gooddy сначала в верхнем окне появится текст параметров уставок на английском языке, а через некоторое время в нижнем окне появится русский перевод параметров уставок. Распечатать параметры уставок и проанализировать параметры нормальных и аварийных режимов.

Вставить дискету в дисковод компьютера. Подвести курсор к сектору «диски» и нажать левую кнопку мыши. На экране появятся еще две строки А: и С:. Левой кнопкой мыши выбираем А:. Подводим курсор на кнопку ОК и



нажимаем левую кнопку мыши. Последовательно появляются окна «Параметры конфигурирования передаются из устройства защиты», «Параметры ранжирования передаются из устройства защиты» и «Параметры устройства А передаются из устройства защиты». После исчезновения окон информация о параметрировании передалась на дискету.

#### 11) Заккрытие программы DIGSI.

Курсор подводим в правый верхний угол экрана на кнопку **X** и нажимаем на левую кнопку мыши. Загорается окно DIGSI V3,33 с вопросом «Вы действительно хотите завершить работу с DIGSI?». Подводим курсор на кнопку «Да» и нажимаем левую кнопку мыши. На экране монитора появляется окно «Разъединение – пожалуйста подождите», после чего программа DIGSI закрывается.

Проверить информацию на дискете, распечатать и приложить к отчету.

Опробование однократного АПВ при устойчивом и неустойчивом коротком замыкании (см. однократное АПВ через компьютер).

Параметрирование многократного АПВ изменением количества ступеней АПВ. Для этого введем код последовательным нажатием серой кнопки +, серой кнопки -, серой кнопки +, желтой кнопки E, желтой кнопки E, серой кнопки +. Кнопками + или - добавляем или убавляем количество ступеней АПВ. Для ввода измененного количества ступеней в память цифрового прибора нажимаем желтую кнопку E. Для выхода из блока АПВ два раза нажимаем синюю кнопку , и один раз синюю кнопку .

Автоматика повторного включения

Однократное АПВ.

#### 1 Общие сведения.

В высоковольтных сетях 6–10 кВ и выше однократное АПВ является самым распространенным. Так как после отключения тока короткого замыкания, электрическая дуга быстро деионизируется, гаснет и повторное включение в 85% случаев бывает успешным.

Однократное АПВ запускается по команде отключения функций защиты от короткого замыкания, но не других функций отключения, например, защиты от перегрузки или защиты от несимметричной нагрузки. Пуск возможен также с отдельного устройства «бинарный вход» соответствующей ступени.

Для успешного АПВ поврежденная ЛЭП должна быть отключена с питающих концов в одно и то же насколько возможно короткое время. МТЗ с выдержкой времени запрограммирована, поэтому, чтобы ступени сверхвысокого тока  $I>$ ,  $I>>$ ,  $Ie>>>$  освобождались только перед первым повторным включением для того, чтобы добиться быстрого отключения [4].

Вызов АПВ может быть заблокирован. Например, при подаче напряжения на короткое замыкание путем включения выключателя оперативным персоналом, АПВ не должно работать. Степень такой блокировки пуска может быть задана свободно. Блокировка АПВ может быть также осуществлена, например, через бинарный вход от функции защиты, которая не должна вести к повторному включению, например от защиты сборных шин. Если блокирование



АПВ наступает в промежуток времени, когда подается сигнал вызова, то повторное включение блокируется.

При включении вручную силового выключателя действителен период закрытого состояния «ТНЕВІ». На это время, согласно команде включения, вызываемой вручную, повторное включение блокируется, так как ручной команде включения задается степень в соответствии с бинарным входом. В это время любая команда отключения является окончательной. При сигнале на включение, поданное вручную, включение с помощью реле не осуществляется, сигнал должен быть отдельно передан через контакт в цепи управления на включающую катушку.

Содержание отчёта.

Отчёт должен содержать:

- 1) Описание краткой теории по данной работе.
- 2) Описание работы прибора SIPROTEC 7,5J600.
- 3) Описание параметрирования АПВ.
- 4) Программу работ.

Отчёт должен выполняться в отдельной тетради. Все схемы должны выполняться карандашом и аккуратно.

Контрольные вопросы.

1. Для чего служат устройства АПВ?
2. Объясните конструкцию прибора SIPROTEC 7,5J600.
3. Какова область применения прибора SIPROTEC 7,5J600?
4. Объясните принцип параметрирования уставок АПВ.
5. Как установить связь персонального компьютера с прибором?
6. Как сделать перевод с английского на русский?
7. Поясните принцип работы программы DIGSI.

## **2 Лабораторная работа №2. Контроль за схемой отключения и опробование однократного и многократного АПВ при устойчивом и неустойчивом коротком замыкании**

Цель работы: приобретение студентами практических навыков работы при программировании работы АПВ в различных режимах.

Контроль за схемой отключения, исследование параметров аварийного режима, управление автоматическим повторным включением с цифрового прибора Siprotec 7SJ600 фирмы SIEMENS.

1. Подведите курсор к сектору «Повреждения» и нажмите на левую кнопку мыши. В открывшемся окне выделить строку «Запись повреждения» и нажмите левую кнопку мыши. На экране загорится окно «Идет передача данных о повреждениях. Пожалуйста, подождите». После его исчезновения на экране загорится окно «Выбор повреждения». Выделяем строку с номером необходимого нам повреждения. Подводим курсор к кнопке «DIGRA» и нажимаем левую кнопку мыши. Откроется окно «DIGSI V3.33» с надписью «Идет пе-

редача записи повреждения № \_\_\_\_. Пожалуйста подождите», после чего на экране появится окно «Блок –схема» повреждения. Зарисовать данную схему. Затем нажать клавишу F2 клавиатуры. На экране откроется окно «Запись аналоговых и дискретных значений».

Зарисовать графическую запись повреждения.

1. Закрытие программы «DIGSI/DIGRA v 1.08» . Подвести курсор к кнопке **X**, которая находится в верхнем правом углу и нажать на левую кнопку мыши два раза. На экране загорится окно «DIGSI v3.33» с надписью «Вы действительно хотите завершить работу с DIGSI?». Подвести курсор к кнопке «Да» и нажать левую кнопку мыши. Загорится окно «Разъединение. Пожалуйста, подождите». После его исчезновения программа «DIGSI» закроется.

Выключение компьютера. Подвести курсор к кнопке «Пуск» и нажать левую кнопку мыши. В открывшемся окне выделить строку «Завершение работы».

2. Нажать левую кнопку мыши. Откроется окно «Завершение работы WINDOWS», выделить строку «Выключить компьютер», подвести курсор к кнопке «ОК» и нажать на левую кнопку мыши.

3. Выключить блок питания конвертора из сети 220 В. В силовом щите выключить два автомата АП-50 (ячейки собственных нужд и выпрямительная система). Вынуть штепсельный разъем конвертора из штепсельного разъема COM1 персонального компьютера. Разъединить штепсельный разъем конвертора и прибора SIPROTEC 7,5J600. Собрать конвертор и блок питания и сложить в коробку. Сдать конвертор преподавателю.

4. Работа микроконтроллера 7SJ600.

Контроль за схемой отключения. Прибор 7SJ600 имеет интегрированное устройство контроля за схемой отключения [1]. В зависимости от количества имеющихся в распоряжении бинарных входов может быть выбрана функция контроля с одним или двумя бинарными входами [4]. При применении двух бинарных входов повреждения в схеме отключения распознаются в любом коммутационном положении. При использовании только одного бинарного входа повреждения при закрытом контакте реле управления не распознаются.

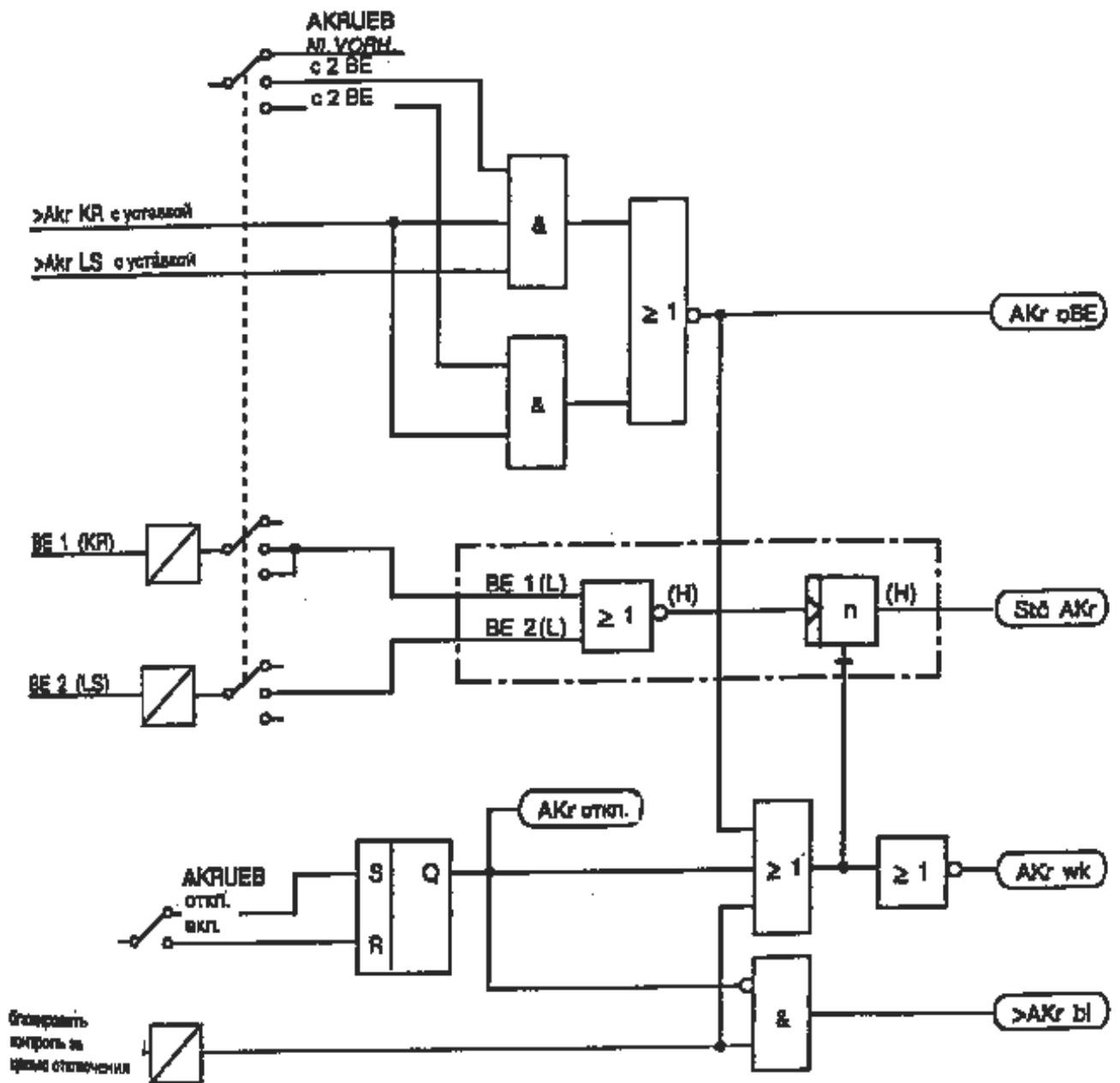
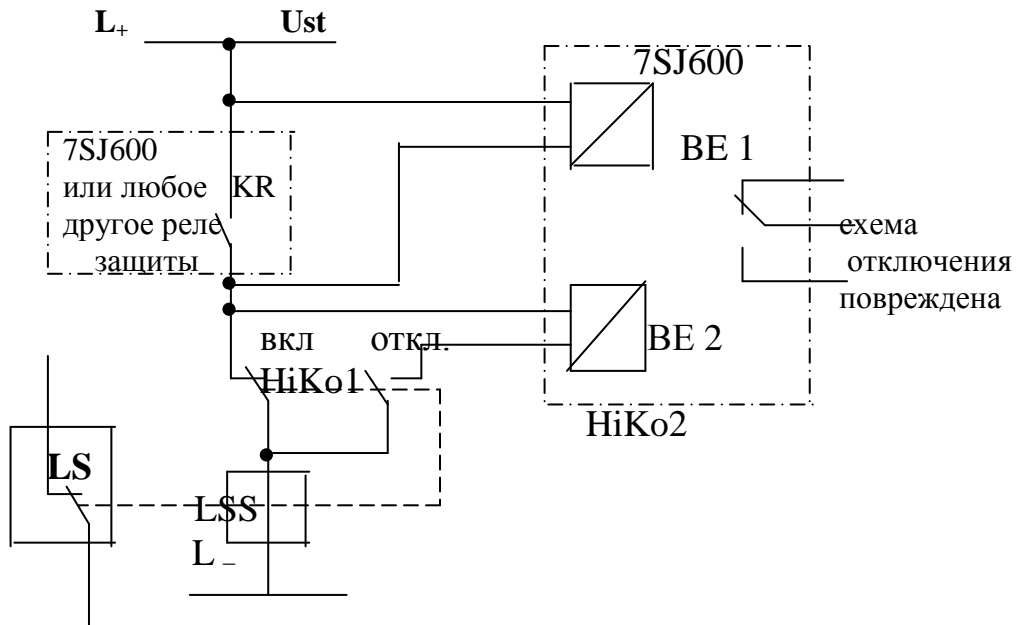


Рисунок 2.1 - Логическая диаграмма контроля за схемой отключения

На рисунке 2.1 изображена логическая диаграмма сообщений, образуемых устройством контроля за схемой отключения.

#### 5. Контроль за схемой АПВ с двумя бинарными входами.

При применении двух бинарных входов они подключаются (рисунок 2.2), с одной стороны, параллельно соответствующему контакту реле управления защиты, с другой стороны, параллельно вспомогательному контакту силового выключателя.



KR - реле управления прибора 7SJ600 или другого прибора защиты;  
 BE - бинарные входы прибора 7SJ600;  
 LSS - катушка силового выключателя;  
 NiKo - вспомогательные контакты силового выключателя;  
 Ust - управляющее напряжение.

Рисунок 2.2 – Схема управления вакуумными выключателями

Силовой выключатель показан в закрытом положении.

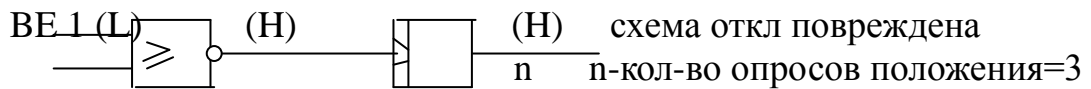


Рисунок 2.3 - Принцип контроля за схемой отключения с двумя бинарными входами

Положение контактов реле управления в зависимости от положения силового выключателя приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Положение контактов реле управления

Реле управления	Силовой выключатель	BE 1	BE 2
открыто	включено	H	L
открыто	отключено	H	H
закрыто	включено	L	L
закрыто	отключено	L	H

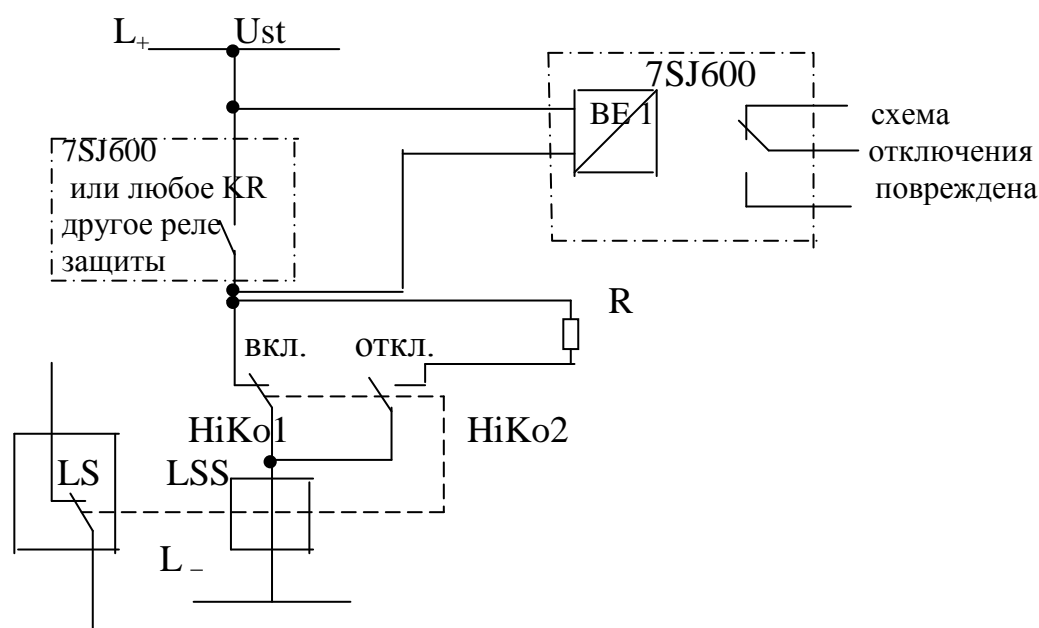
В зависимости от коммутационного положения реле управления и силового выключателя, бинарные входы настраиваются (логическое положение «Н» на рисунке 2.2) или закорачиваются (логическое положение «L»).

Положение, когда оба бинарных входа не возбуждены («L»), в исправных цепях отключения возможно только во время короткой переходной фазы (реле управления отдает команду включения, но силовой выключатель замыкает). Возникновение такого положения возможно только при непрерывном или коротком замыкании в цепи отключения; исчезновение напряжения на батареях или повреждениях в механике выключателя и рассматривается, поэтому, как критерий контроля). В связи с этим, продолжительное время, примерно каждые 200 мс, производится опрос положения обоих бинарных входов. Если в результате трех таких последовательных опросов повреждение будет распознано, только в этом случае сообщения о повреждении прекращается.

В результате таких повторных измерений определяется время выдержки сообщения о повреждении. Благодаря этому удается избежать сообщений о повреждении во время коротких переходных фаз.

#### 6. Контроль с одним бинарным входом.

Бинарный вход подключается параллельно соответствующему контакту реле управления прибора защиты (рисунки 6.1 – 6.2).



KR - реле управления прибора 7SJ600 или другого прибора защиты;  
 BE - бинарные входы прибора 7SJ600;  
 LSS - катушка силового выключателя;  
 HiKo - вспомогательные контакты силового выключателя;  
 Ust - управляющее напряжение.

Рисунок 2.4 - Принцип контроля за схемой отключения с одним бинарным входом

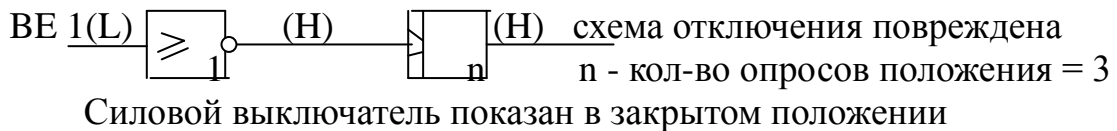


Рисунок 2.5 - Принцип контроля за повреждениями

В обычном рабочем режиме при открытом реле контакта управления и исправной цепи отключения, бинарный вход настроен (логическое положение «Н»). Положение, когда бинарный вход не возбужден (логическое положение «L»), может возникнуть только, когда реле управления отдает команду на отключение или когда в цепи отключения образуется повреждение. Так как реле управления настраивается в течение нескольких секунд, опрос коммутационного положения осуществляется через большие промежутки времени (каждые 30 сек). Кроме того, чтобы избежать неправильных сообщений о повреждениях, предпринимается три повторных измерения для того, чтобы точно установить неопределенные переходные фазы. Чтобы распознать повреждения в цепи отключения при открытом вспомогательном контакте силового выключателя (рисунок 2.3) и перемещенном реле управления в цепи вспомогательного контакта кольцуется сопротивление  $R$ . Величина этого сопротивления определяется таким образом, чтобы при открытом силовом выключателе (НiKo1 открыт, НiKo2 закрыт) его катушка ( $L$ ,  $S$ ,  $S$ ) оставалась незадействованной, а с другой стороны, бинарный вход должен быть надежно включен при открытом контакте реле управления. Рекомендации по определению величины такого сопротивления приведены ниже. При использовании функций контроля за схемой отключения необходимо определить, сколько бинарных входов (1 или 2) должно быть представлено. Необходимо учесть, что два бинарных входа (или один бинарный вход и одно сопротивление замещения) подключены последовательно. В этом случае порог срабатывания должен оставаться ниже половины номинального постоянного напряжения. При использовании одного бинарного входа (рисунок 2.3) в цепь второго вспомогательного контакта первого выключателя (НiKo2) вместо отсутствующего второго бинарного входа подключается сопротивление  $R$ , чтобы повреждение можно было распознать даже при открытом вспомогательном контакте силового выключателя (НiК.1) и сбросе реле управления. Величина этого сопротивления должна быть установлена таким образом, чтобы при отключении силового выключателя (в этом случае НiKo1 открыт, а НiKo2 закрыт) включающая катушка выключателя больше не возбуждалась ( $LSS$ ), но в то же время бинарный вход (BEI) работал бы при открытом контакте реле управления (рисунок 2.3). В результате этого определяются верхнее предельное значение  $R_{max}$  и нижнее предельное значение  $R_{min}$ , с помощью которых устанавливается среднее арифметическое  $R$  как оптимальное значение.

$$R = (R_{max} - R_{min}) / 2.$$

Максимальное сопротивление  $R_{max}$  определяется изменением управляющего напряжения бинарного входа.

$$R_{max} = [(U_{st} - U_{be \min}) / I_{be(Hich)}] - R_{lss}.$$

## 7. Параметрирование АПВ.

Порядок выполнения работы:







1) Подать питание (см. Лабораторная работа №1).

2) Включить имитатор аварийных режимов на лицевой панели.


3) На цифровом приборе сначала загорится зеленая и красная лампочки.


Затем красная лампочка потухнет, что означает, что прибор готов к работе.


4) Включить вакуумный выключатель зеленой кнопкой на лицевой панели выключателя. На экране цифрового прибора высветятся значения токов, протекающих в линии электропередачи.

5) Для нахождения блока АПВ нажать синюю кнопку  на экране прибора загорится надпись «PARAME». Нажимаем синюю кнопку  на экране прибора загорится надпись «00 CONF». Нажимаем синюю кнопку  на экране прибора загорится надпись «01 POWER SYST.DAT». Нажимаем синюю кнопку  на экране прибора высветится надпись «10 O/C PHASE». Нажимаем синюю кнопку  на экране прибора загорится надпись «11 O/C EARTH». Нажимаем синюю кнопку  на экране прибора загорится надпись «34 AR».

Для открытия блока АПВ:

1) Нажимаем синюю кнопку  на экране прибора загорится надпись «ON», что означает АПВ включено.

2) Нажимаем синюю кнопку  на экране прибора загорится надпись «34 AR cht», что обозначает количество ступеней АПВ.

3) Нажимаем синюю кнопку  на экране прибора загорится надпись «34 ARTI 5,00 S», что обозначает время бестоковой паузы первой ступени АПВ.

4) Для изменения времени бестоковой паузы первой ступени нужно ввести код. Для этого требуется нажать последовательно серую кнопку +, серую кнопку -, серую кнопку +, серую кнопку -, желтую кнопку E, желтую кнопку E, серую кнопку +. Затем изменяем время бестоковой паузы АПВ первой ступени. Для этого серой кнопкой + добавляем время бестоковой паузы, а серой кнопкой - убавляем время бестоковой паузы АПВ. Таким образом, выставляем нужное время бестоковой паузы по заданию преподавателя. Для ввода измененного времени бестоковой паузы первой ступени АПВ нужно нажать желтую кнопку E.

5) Ввод остальных ступеней проводим аналогично.

После этого все введенные параметры записываем в отчет.

Содержание отчёта.

Отчёт должен содержать:

1) Описание краткой теории по данной работе.

2) Описание работы прибора SIPROTEC 7,5J600.

3) Описание параметрирования АПВ.

4) Программу работ.

Отчёт должен выполняться в отдельной тетради. Все схемы должны выполняться карандашом и аккуратно.

Контрольные вопросы.

1. Какое устройство контроля за схемой отключения имеет прибор 7SJ600?

2. В зависимости от чего выбирается функция с одним или двумя бинарными входами?

3. Как настраиваются бинарные входы?

4. За какое время производится опрос положения обоих бинарных входов?

5. К чему подключается один бинарный вход?

6. В каком случае один бинарный вход не возбуждён?



## Список литературы

1 Цифровой прибор максимальной токовой защиты с выдержкой времени и защитой от перегрузок с возможностью АПВ SIPROTEC 7SJ600 V2.1 Руководство по эксплуатации.

2 Барзам А.Б., Пояркова Т.М. Лабораторные работы по релейной защите и автоматике. – М.: Энергоатомиздат, 2002. – 256 с.

3 Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем. – М.: «Издательство НЦ ЭНАС», 2000. – 504 с.

4 Беркович М.А., Гладышев В. А., Семенов В.А. Автоматика энергосистем. – М.: Энергоатомиздат, 2007.- 307 с.

5 Шабад М. А. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты.- С-Петербург.: Петербургский Энергетический Институт, 2002. – 64 с.

## Содержание

Введение.....	3
1 Лабораторная работа № 1. Параметрирование уставок АПВ.....	5
2 Лабораторная работа № 2. Контроль за схемой отключения и опробования однократного и многократного АПВ при устойчивом и неустойчивом коротком замыкании.....	9
Список литературы.....	17

Сергей Евгеньевич Соколов  
Гамиль Хожаевич Хожин  
Юрий Григоревич Черемисинов

ИЗУЧЕНИЕ ЯЧЕЙКИ 10 кВ ВАКУУМНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ФИРМЫ  
«SIEMENS»

Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов  
специальности 5В071800 - Электроэнергетика

Редактор Л. Т. Сластихина  
Специалист по стандартизации Н.К. Молдабекова

Подписано в печать «\_\_\_»\_\_\_\_\_2015г.  
Тираж 50 экз.  
Объем 1,1 уч.-изд. л.

Формат 60x84 1/16  
Бумага типографская №1  
Заказ\_\_\_\_\_. Цена 550 тг.

Копировально-множительное бюро  
некоммерческого акционерного общества  
«Алматинский университет энергетики и связи»  
050013, Алматы, Байтурсынова, 126