

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)**

Издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД  
по инфраструктуре и подвижному составу 3-5 апреля 2007 г.,  
г. Сенец, Словацкая Республика

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и  
подвижному составу 23-26 октября 2007 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 26 октября 2007 г.

**Р  
612**

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПРИМЕНЕНИЮ УСТРОЙСТВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ  
ПОВРЕЖДЕНИЯ НА КОНТАКТНОЙ СЕТИ И ЛИНИЯХ  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения
2. Сокращения, условные обозначения и термины
3. Рекомендации по применению устройств определения мест повреждения на контактной сети переменного тока
4. Рекомендации по применению устройств определения мест повреждения на контактной сети постоянного тока
5. Рекомендации по применению устройств определения мест повреждения на линиях 6-10 кВ питания устройств СЦБ
6. Требования к линиям связи и сетям передачи данных об аварийных режимах на диспетчерские пункты

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящие Рекомендации следует применять на электрифицированных железных дорогах стран – членов ОСЖД для фиксации доаварийных, аварийных и послеаварийных режимов работы контактной сети постоянного и переменного тока, а также линий питания устройств СЦБ с трансформатором, имеющим вывод нейтрали на напряжении 6(10) кВ.

Предлагаемые технические устройства предназначены для выдачи на компьютер (АРМ), установленный на тяговой подстанции, на щит управления тяговой подстанции, а также на автоматизированное рабочее место энергодиспетчера следующей информации:

- расстояния от места установки регистратора до места повреждения;
- времени начала, длительности и окончания аварийного режима;
- осциллограмм токов и напряжений в месте установки регистратора в момент возникновения аварийного режима;
- осциллограмм токов и напряжений (по каждой фазе для линий СЦБ);
- цифровых сигналов, характеризующих работу РЗА;
- архивации параметров аварийных режимов.

## 2. СОКРАЩЕНИЯ, УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И ТЕРМИНЫ

В данных рекомендациях сокращения, условные обозначения и термины употребляются в таком определении:

- ТТ – трансформатор тока;
- ТН – трансформатор напряжения;
- ИДК – информационно-диагностический комплекс регистрации параметров аварийных режимов;
- ФКС – фидер питания контактной сети;
- ЛЭП СЦБ – линия 6-10 кВ питания устройств сигнализации, централизации, блокировки;
- РЗА – релейная защита и автоматика;
- ТИ – телеизмерения;
- ВУ – верхний уровень ИДК;
- СПД – сеть передачи данных;
- ПО – программное обеспечение;
- КЗ – короткое замыкание

## 3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УСТРОЙСТВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ НА КОНТАКТНОЙ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

3.1 Базовым элементом информационно-диагностического комплекса являются распределенные по объекту регистраторы аналоговых и дискретных сигналов. Число регистраторов определяется количеством аналоговых и дискретных сигналов, подлежащих обработке. Регистраторы фиксируют электрические сигналы переменного и постоянного тока и напряжения, а также дискретные сигналы типа «сухой контакт» или потенциальные.

3.2 Блоки ввода аналоговых сигналов, ввода и вывода дискретных сигналов должны обеспечивать гальваническую развязку входных цепей друг от друга, от шин питания и корпуса блока.

3.3 Сопротивление изоляции всех независимых входных и выходных цепей относительно корпуса и между собой в обесточенном состоянии при температуре окружающего воздуха 20°C и относительной влажности до 80 % должно быть не менее 20 МОм.

3.4 Изоляция входных цепей от трансформаторов тока и напряжения должна выдерживать без пробоя и перекрытия в течение минуты испытательное напряжение 2,5 кВ переменного тока частоты 50 Гц.

3.5 Электрическая изоляция входных (кроме входов от трансформаторов тока и напряжения) и выходных цепей должна выдерживать без пробоя и перекрытия в течение 1 минуты испытательное напряжение 1,5 кВ переменного тока частоты 50 Гц.

3.6 Питание каждого регистратора осуществляется от оперативных цепей постоянного тока напряжением 110 (220) В или от оперативных цепей переменного тока напряжением 220 - 230 В. При питании регистратора переменным током используется блок гарантированного питания, мощность которого должна быть больше или равна мощности потребления регистратора.

3.7 При подключении регистраторов к измерительным трансформаторам тока необходимо учитывать максимально-допустимую нагрузку вторичных обмоток измерительных трансформаторов с учетом обеспечения допустимой полной погрешности по условиям обеспечения работы защит. Необходимо выполнить с учетом нагрузки регистратора проверочный расчет на 10-ти процентную полную погрешность по кривым предельной кратности ТТ или аналогичный.

3.8 При подключении регистраторов к измерительным трансформаторам напряжения необходимо выполнить с учетом нагрузки регистратора проверочный расчет на допустимую нагрузку вторичной обмотки трансформатора и на допустимое падение напряжения для всех нагрузок, которые подключены к соответствующему ТН.

3.9 В качестве источников информации для ИДК при переходных процессах можно применять входные (выходные) сигналы микропроцессорных устройств РЗА при соответствующих согласованиях работы данных устройств.

3.10 Данные регистраторов можно применять для функций текущих телеизмерений, в таком случае проект системы ТИ должен быть согласован с проектом устройства ИДК.

3.11 Работа ИДК на фидерах контактной сети переменного тока.

3.11.1 Аналоговый сигнал тока снимается со вторичной обмотки ТТ (см.рис.1), установленных на отходящих фидерах контактной сети

переменного тока. Сигнал поступает на вход токового модуля регистратора, где фиксируется и передается на верхний уровень (ВУ).

3.11.2 Аналоговый сигнал напряжения снимается с вторичной обмотки ТН, подключенного к сборным шинам 25 кВ распределительного устройства тягового напряжения. Сигнал поступает на вход модуля напряжения, где фиксируется и передается на верхний уровень.

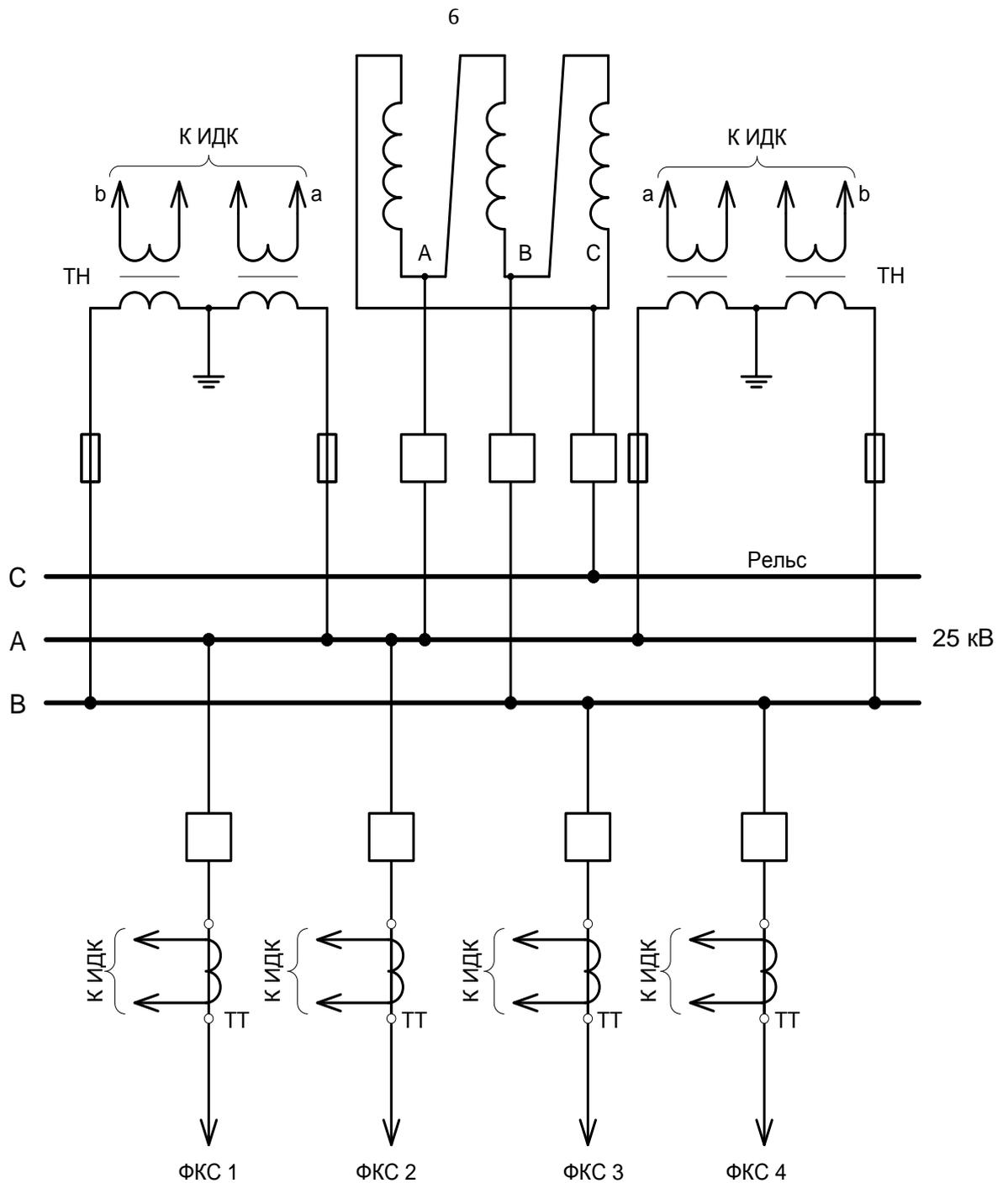


Рис.1 Схема подключения аналоговых сигналов к регистратору от фидеров контактной сети 27,5 25 тяговой подстанции

3.11.3 Дискретные сигналы со свободных контактов устройств РЗА, герконов, а также сигналы потенциального уровня логических элементов этих устройств, поступают на диодную матрицу и передаются в регистратор.

3.11.4 Программное обеспечение регистратора должно обеспечивать контроль сигналов непрерывно, по мере поступления от входных датчиков и производить их обработку в фоновом режиме. Режимы задаются условиями функционирования

контролируемого объекта. Должна быть предусмотрена работа нижнего уровня в нормальном, аварийном и послеаварийном режиме с архивацией параметров.

3.11.5 Существование аварийных режимов идентифицируется появлением инициативных дискретных сигналов, а также выходом за пределы заданных пусковых установок хотя бы одного из инициативных аналоговых сигналов. Регистраторы обеспечивают непрерывную регистрацию сигналов в течение задаваемого времени, длительность которого определяется течением аварийного процесса.

3.11.6 Режим регистрации аналоговых сигналов при отсутствии аварии – буферный с непрерывным обновлением.

3.11.7 Режим регистрации дискретных сигналов – непрерывный. При отсутствии аварии регистратор накапливает все дискретные пассивные сигналы, не требующие регистрации аналоговых сигналов, в течение минуты, часа, суток, до начала аварии, либо до заданного объема. После этого, в случае соответствующего программного задания, происходит автоматическая передача этой информации на верхний уровень, где она архивируется и отображается. Передача информации с регистраторов на ВУ происходит в фоновом режиме и не препятствует процессу регистрации.

#### **4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УСТРОЙСТВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ НА КОНТАКТНОЙ СЕТИ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

4.1 Базовым элементом информационно-диагностического комплекса являются распределенные по объекту регистраторы аналоговых и дискретных сигналов. Число регистраторов определяется количеством аналоговых и дискретных сигналов, подлежащих обработке. Регистраторы фиксируют электрические сигналы постоянного тока и напряжения, а также дискретные сигналы типа «сухой контакт» или потенциальные.

4.2 Блоки ввода аналоговых сигналов, ввода и вывода дискретных сигналов должны обеспечивать гальваническую развязку входных цепей друг от друга, от шин питания и корпуса блока.

4.3 Сопротивление изоляции всех независимых входных и выходных цепей относительно корпуса и между собой в обесточенном состоянии при температуре окружающего воздуха 20°C и относительной влажности до 80 % должно быть не менее 20 МОм.

4.4 Питание каждого регистратора осуществляется от оперативных цепей постоянного тока напряжением 110 (220) В или от оперативных цепей переменного тока напряжением 220 – 230 В. При питании регистратора переменным током используется блок гарантированного питания, мощность которого должна быть больше или равна мощности потребления регистратора.

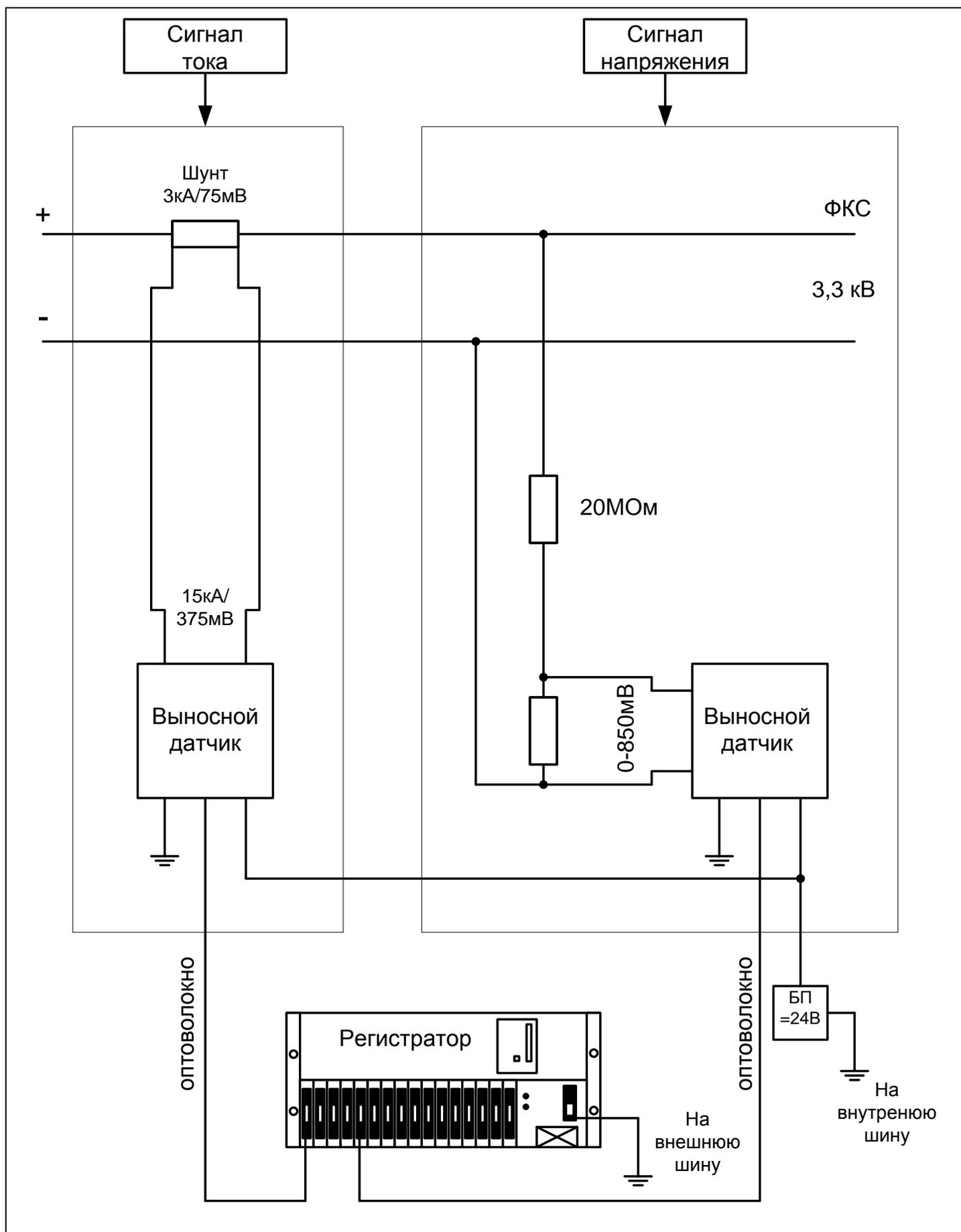


Рис. 2 Подключение аналоговых сигналов к регистратору от линии постоянного тока

4.5 Регистраторы подключаются к первичным цепям тока через выносные датчики, которые в свою очередь подключаются к измерительному шунту.

4.6 К первичным цепям напряжения регистраторы подключаются через выносной датчик, который в свою очередь включен через делитель напряжения.

4.7 Выносные датчики питаются от блока питания, конструкция блока должна обеспечивать класс изоляции 3 кВ.

4.8 Выдача сигналов из выносных датчиков должна осуществляться по оптоволоконному кабелю для обеспечения гальванической развязки с сетью 3 кВ.

4.9 Заземление блока питания и выносных датчиков производится на внутренний контур подстанции.

4.10 Заземление регистратора производится на внешний контур заземления.

4.11 Работа регистратора и ИДК: сигнал поступает на выносной датчик, где усиливается, преобразуется и по оптоволокну поступает в регистратор, на вход токового модуля, где фиксируется и передается на верхний уровень (ВУ). Аналоговый сигнал напряжения снимается с делителя, представляющего собой набор сопротивлений общей величиной 20МОм. Сигнал поступает на выносной датчик, где усиливается, преобразуется и по оптоволокну поступает в регистратор, на вход модуля напряжения, где фиксируется и передается на верхний уровень. Дискретные сигналы со свободных контактов РЗА, герконов, а также сигналы потенциального уровня логических элементов этих устройств, поступают на диодную матрицу и передаются в регистратор. Схему подключения регистратора к контактной сети постоянного тока представлена на рисунке 2.

## **5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УСТРОЙСТВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ НА ЛИНИЯХ 6-10 КВ ПИТАНИЯ УСТРОЙСТВ СЦБ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ**

5.1 Настоящие рекомендации в части определения места до однофазного короткого замыкания применимы только для однородных линий электропередач, которые питаются от трансформаторов, имеющих вывод средней точки (нейтрали) обмоток первичного напряжения.

5.2 Аналогично как для фидеров к сети базовым элементом информационно-диагностического комплекса являются распределенные по объекту регистраторы аналоговых и дискретных сигналов. Число регистраторов определяется количеством аналоговых и дискретных сигналов, подлежащих обработке. Регистраторы фиксируют электрические сигналы переменного и постоянного тока и напряжения, а также дискретные сигналы типа «сухой контакт» или потенциальные.

5.3 Требование к гальваническим развязкам, сопротивлению изоляции входных выходных цепей, испытательному напряжению, питанию регистраторов аналогичны п.3.2-3.9.

5.4 Аналоговые сигналы тока снимаются со вторичной обмотки ТТ (см.рис.3), установленных в линейной ячейке отходящей линии. Обычно используется двухфазная

система установки ТТ, принятая в системе 6-35 кВ с изолированной нейтралью. Сигналы поступают на вход токового модуля регистратора, где фиксируются и передаются на верхний уровень.

5.5 Аналоговые сигналы напряжения снимаются с вторичных обмоток трансформаторов напряжения типа НТМИ или НОМ и поступают на вход модуля напряжения регистратора, затем передаются на верхний уровень.

5.6 Программное обеспечения регистраторов должно различать изначально режим однофазного замыкания на землю и двух (многофазного) КЗ и выдавать адекватные команды на последующую работу регистратора.

5.6.1 При появлении на вторичной обмотке ТН напряжения нулевой последовательности и отсутствия граничной величины сигнала тока ПО регистратора должно обрабатывать версию определения расстояния до однофазного замыкания на землю.

5.6.2 При одновременном появлении сигнала тока больше граничной величины на входе токового модуля регистратора, или при одновременном появлении и сигнала тока и напряжения нулевой последовательности на входах модуля тока и модуля напряжения регистратора ПО должно обрабатывать версию определения расстояния до двух (многофазного) короткого замыкания.

5.7 При однофазном замыканию на землю для достоверности определения расстояния до места замыкания схема питания линии должна переводиться в режим с глухозаземленной нейтралью.

5.7.1 Создание режима заземленной нейтрали должно производиться автоматически без участия оперативного персонала.

5.7.2 Средняя точка обмотки высокого напряжения трансформатора должна иметь возможность кратковременного соединения с контуром заземления подстанции через разъединитель с моторным приводом или вакуумный выключатель (контактор).

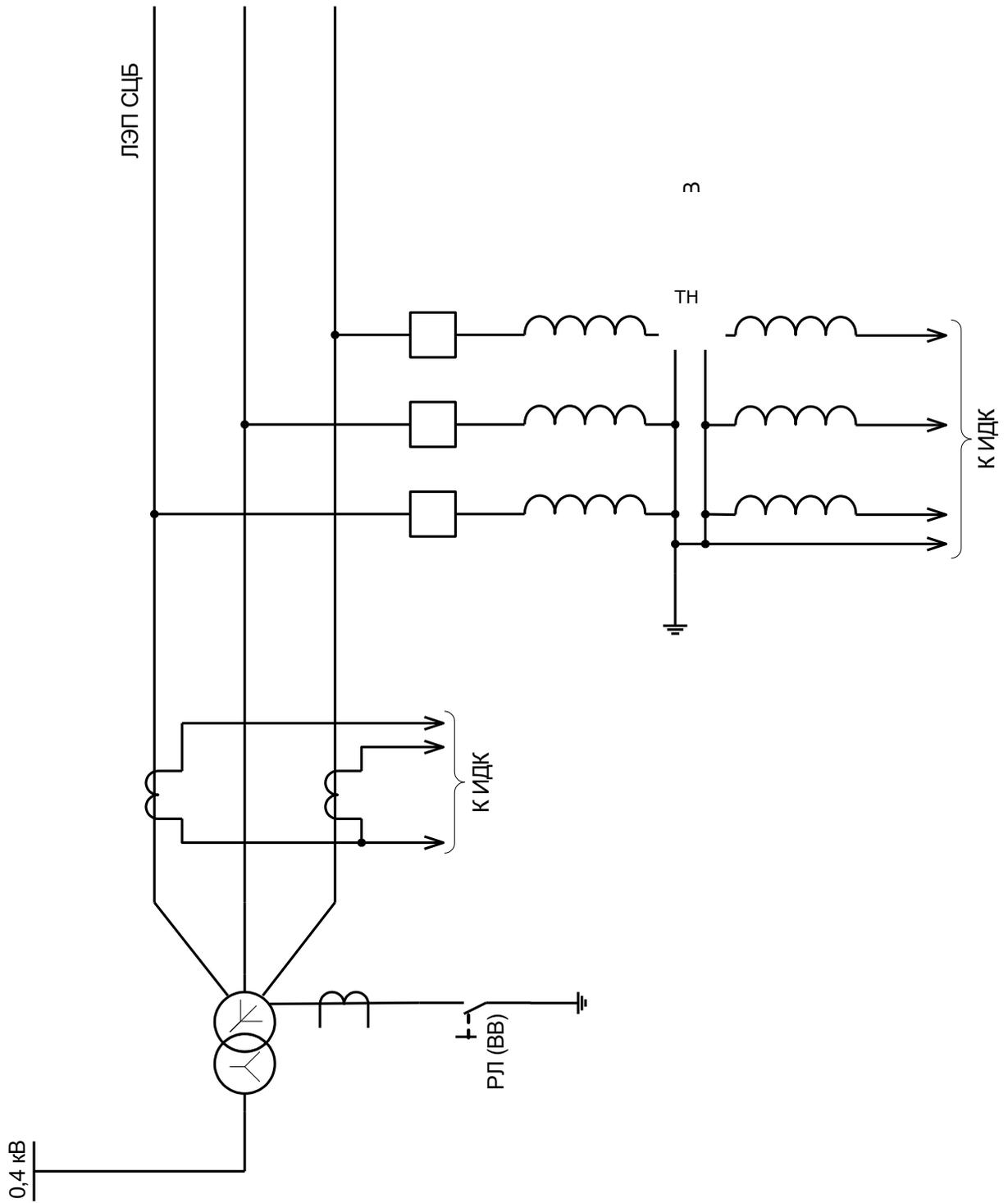
5.7.3 Включение разъединителя или вакуумного выключателя должно производиться отдельной схемой автоматики, которая имеет пуск от регистратора.

5.7.4 Отключение разъединителя должно производиться только в бестоковую паузу после отключения поврежденной линии от защиты питающим выключателем. Для этого схема автоматики создания режима глухозаземленной нейтрали должна обеспечивать команду на отключение названных аппаратов только в отключенном положении питающего выключателя и отсутствии тока в нейтрали трансформатора. Для этого в цепи нейтрали трансформатора должен быть установлен трансформатор тока, во вторичную обмотку которого включено реле тока.

5.7.5 Введение в работу схемы автоматики для создания режима глухозаземленной нейтрали должно производиться отдельной накладкой по распоряжению старшего в смене оперативного персонала (энергодиспетчера).

5.7.6 При использовании микропроцессорных систем управления должна быть предусмотрена процедура введения данной схемы программным обеспечением с диспетчерского пункта или щита управления подстанции.

Рис.3 Схема подключения аналоговых сигналов к регистратору от линии 6-10 кВ СЦБ



## **6. ТРЕБОВАНИЯ К ЛИНИЯМ СВЯЗИ И СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ОТ РЕГИСТРАТОРОВ НА ЭНЕРГОДИСПЕТЧЕРСКИЙ ПУНКТ**

6.1 Для связи между регистраторами и диспетчерским пунктом должна использоваться каналообразующая аппаратура, что соответствует нормативным требованиям для цифровых каналов связи.

6.2 Протоколы передачи данных должны обеспечивать надежную и достоверную работу ИДК.

6.3 Для связи между регистраторами и диспетчерским пунктом необходимо использовать существующие СПД и создавать новые в соответствии с национальными (международными) стандартами на основе высокоскоростных (9600 бод и выше) каналов связи.

6.4 СПД должна обеспечить время доставки необходимой информации на энергодиспетчерский пункт в течении 1-2 минут для оперативного определения и отключения поврежденного участка.

6.5 СПД должна иметь резервные каналы связи и обеспечивать их автоматическую маршрутизацию.

6.6 Организация – оператор СПД должна обеспечивать и нести ответственность за то, чтобы параметры СПД соответствовали предъявляемым требованиям.

6.7 Если канал связи используется в комплексе для передачи информации другими устройствами, например АСКУЭ (автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии) или технологическими АРМами, должна быть при возникновении аварийного режима и запуске регистратора обеспечена приоритетная передача информации от регистратора на диспетчерский пункт.