

## ТРЕБОВАНИЯ

### **по организации вторичных цепей ПМ РЗА "Діамант". Монтаж, наладка и эксплуатация ПМ РЗА "Діамант"**

Микропроцессорная релейная защита и автоматика, обладая неоспоримыми преимуществами перед электромеханическими устройствами, имеет и недостатки (также как и аналоговые устройства на микроэлектронной базе), главный из которых - влияние электромагнитных помех.

С этим фактором релейщики столкнулись при массовом вводе электронных релейных защит на объектах 750 кВ энергетики в начале 80-х годов. В связи с этим еще в 1983г. "Энергосетьпроект" были выпущены "Временные рекомендации по защите вторичных цепей от коммутационных помех на подстанциях 110 - 500 кВ.

В настоящее время рекомендации утратили силу, а Решением № Э - 1/93 ЕЭС России введены в действие "Методические указания по защите вторичных цепей электрических станций и подстанций от импульсных помех". Этот документ действует на территории Украины.

Методические Указания распространяются на мероприятия по защите от импульсных помех цепей систем защиты и автоматики, противоаварийной автоматики и автоматических систем управления технологическим процессом (АСУ ТП), выполненных с применением микроэлектронной и микропроцессорной элементной базы.

На электрических станциях и подстанциях при коммутациях электрооборудования, КЗ, грозовых перенапряжениях, при коммутациях различных катушек соленоидов, контакторов, реле, при работе радиопередатчиков, включении усилителей поисковой связи и др., возникают сильные электромагнитные поля. Воздействуя на вторичные цепи, эти поля возбуждают в них импульсные помехи с высокими уровнями напряжений и токов, которые, попадая в устройства РЗА, ПА и АСУ ТП, могут приводить к повреждению этих устройств или вызывать их неправильную работу.

Для низкоскоростных электромеханических устройств систем управления, обладающих высокой электрической прочностью изоляции, импульсные помехи не представляют такой серьезной опасности, как для устройств, выполненных с применением микроэлектронных и микропроцессорных элементов, которые из-за низкого уровня и широкого частотного спектра рабочих сигналов имеют высокую чувствительность к импульсным помехам.

Источники импульсных помех во вторичных цепях могут быть подразделены на:

- внешние, непосредственно связанные с коммутациями разъединителей и выключателей напряжением выше 1 кВ, КЗ на землю, с коммутациями в сети 0,4 / 0,23 кВ собственных нужд, с влиянием радиопередатчиков, с грозовыми перенапряжениями и др.;
- внутренние, возникающие во вторичных цепях и обусловленные коммутациями контакторов, реле, соленоидов и т.п.

Электромагнитная связь вторичных цепей с источниками помех подразделяется на:

- гальваническую, когда источник помех и цепь, подверженная влия-

нию, связаны общим сопротивлением, например, общим заземляющим устройством;

- индуктивную, когда вторичные цепи находятся в магнитном поле токов источника помех;
- емкостную, когда вторичные цепи находятся в электрическом поле зарядов источника помех.

Помехи, возникающие в результате перехода энергии от источника помех в цепь, подверженную влиянию, могут быть снижены путем:

- подавления помех в источнике;
- подавления помех в приемнике;
- уменьшения электромагнитной связи между источником помех и цепями, подверженными влиянию.

Подавление помех в источниках помех напряжением свыше 1 кВ в настоящее время не практикуется.

Во вторичных цепях эффективным средством подавления помех является применение RC - цепочек, диодов, варисторов и других элементов, подключаемых параллельно источникам помех.

Эти мероприятия не являются предметом рассмотрения настоящих Указаний.

Подавление помех в приемнике достигается:

- включением входных фильтров, осуществляющих селекцию полезного сигнала, и установкой диодов или варисторов;
- включением оптронных развязок;
- снижением уровня помех, поступающих из сети питания, с помощью фильтров питания и др.

Эти мероприятия реализуются в составе разрабатываемой аппаратуры и в настоящих Указаниях не рассматриваются.

Уменьшение электромагнитной связи между источником влияния и подтвержденными влиянию цепями осуществляется применением технических решений, излагаемых в настоящих Указаниях.

Для нормального функционирования систем РЗА, ПА и АСУ ТП амплитудные значения напряжения помех, поступающих из вторичных цепей на входные устройства указанных систем, не должны превышать значений, указанных в таблице.

Таблица

|                                      | Напряжение помехи, кВ, не более<br>(амплитудное значение) |                        |
|--------------------------------------|---|------------------------|
|                                      | Общего типа   | Дифференциального типа |
| Цепи РЗА, ПА, АСУ ТП третьего класса | 1,5   | 0,7                    |
| Цепи РЗА, ПА, АСУ ТП второго класса  | 0,6   | 0,3                    |

Допустимые уровни напряжений установлены, исходя из условия, что испытательные напряжения устройств РЗА, ПА и АСУ ТП, содержащих микроэлектронные и микропроцессорные элементы, удовлетворяют стандартам МЭК (публикации 255 - 5, 255 - 22 - 1).

### **Мероприятия по защите вторичных цепей**

Для снижения уровня помех во вторичных цепях до предельно допустимых значений настоящими Указаниями предусматривается следующее усиление требований ПУЭ к выполнению заземления в местах установки оборудования, аппаратов и устройств, а также к прокладке кабельных линий и заземлению их экранов.

### **Заземление измерительных трансформаторов, коммутационных аппаратов, разрядников, конденсаторов связи, фильтров присоединения и низковольтных комплектных устройств**

Заземление корпусов (или конструкций) измерительных трансформаторов тока и напряжения каждой фазы, коммутационных аппаратов, разрядников, конденсаторов связи, фильтров присоединения и шкафов РЗА следует выполнять присоединением их кратчайшим путем к продольным горизонтальным элементам заземляющего устройства, которые прокладываются на расстоянии 0,8 – 1,5 метра от их фундаментов.

В радиусе не более 3-х метров от мест присоединения заземляющего спуска к заземляющему устройству его конструкция должна обеспечивать растекание токов не менее чем в 4-х направлениях по магистралям заземляющего устройства.

Непосредственно у места присоединения заземляющего спуска к заземляющему устройству должно обеспечиваться растекание токов не менее чем в 2-х направлениях.

Для снижения входного сопротивления растеканию токов высокой частоты, в местах присоединения заземляющего спуска могут дополнительно заглубляться вертикальные электроды длиной 3 - 5 метров или прокладываться горизонтальные заземлители.

Необходимость применения дополнительных заземлителей и их количество определяется расчетом.

### **Заземление устройств РЗА, ПА и АСУ ТП**

Для обеспечения электробезопасности обслуживающего персонала и нормальной работы систем РЗА, ПА и АСУ ТП выполняются защитное и рабочее заземление устройств этих систем.

Защитное заземление выполняется путем присоединения всех шкафов, панелей и корпусов устройств РЗА, ПА и АСУ ТП к закладным протяженным элементам (полосам, швеллерам), проложенным в полу, к которым крепятся эти устройства.

Рабочее заземление систем РЗА и ПА допускается осуществлять присоединением рабочих (схемных) точек заземления устройств кратчайшим путем к зажимам защитного заземления панелей (шкафов) и корпусов устройств РЗА и ПА.

Для снижения входного сопротивления рабочего заземления закладные элементы, проложенные в полу, для каждого ряда панелей должны быть соединены между собой на сварке по концам и в промежуточных точках с шагом 4–6 метров стальной полосой сечением не менее  $100 \text{ мм}^2$ .

Рабочее заземление систем АСУ ТП выполняется согласно требованиям, предъявленным к рабочим заземлениям вычислительных комплексов.

### **Выбор, прокладка кабелей вторичных цепей и заземление их экранов**

Для измерительных цепей трансформаторов тока и напряжения должны применяться кабели с металлической оболочкой или металлической оболочкой и броней.

Для указанных целей допускается применять неэкранированные кабели, если результаты расчетов показывают, что снижение уровней помех до нормируемых значений может быть достигнуто путем соответствующего выбора кабельной трассы, прокладкой вдоль кабеля экранирующих проводников и применение других вспомогательных защитных мероприятий.

В одном контрольном кабеле не допускается объединение цепей различных классов по уровню испытательного напряжения, измерительных цепей трансформаторов тока и напряжения, цепей управления с цепями измерения и сигнализации, цепей управления, измерения и сигнализации с силовыми цепями переменного тока 0,4/0,23 кВ.

Силовые кабели и вторичные кабели с цепями управления, измерения и сигнализации рекомендуется прокладывать по разным трассам. При прокладке их по одной трассе расстояние между ними в свету должно быть не менее:

- 0,45 м - для кабелей с цепями 220 В;
- 0,60 м - для кабелей с цепями 380 В;
- 1,20 м - для кабелей 6 - 10 кВ.

Трассы кабелей с цепями управления, измерения и сигнализации должны прокладываться на расстоянии не менее 10 метров в свету от основания фундаментов (стоек) с разрядниками и молниеотводами. Допускается в стесненных условиях уменьшать это расстояние до 5 метров, но при этом между фундаментом (стойкой) и кабелями должен прокладываться дополнительный продольный заземлитель длиной не менее 15 метров на расстоянии 0,5 метра от кабельной трассы. Этот продольный заземлитель должен располагаться симметрично относительно фундамента (стойки) и соединяться с заземляющим устройством по концам и в точках пересечения с другими горизонтальными заземлителями.

Геометрия трасс прокладки цепей управления и измерения при проектировании должна выбираться так, чтобы расчетный уровень помех имел минимально возможное значение. Эти трассы должны располагаться на возможно большей длине в непосредственной близости от горизонтальных заземлителей. При необходимости, вдоль кабельных трасс могут прокладываться дополнительные горизонтальные заземлители.

Металлические оболочки и броня кабелей цепей управления, измерения и сигнализации должны заземляться в ОРУ и в ОПУ или РЩ. При этом присоединение металлических оболочек и броневое покрытие к заземляющему устройству должно выполняться в месте их ввода в здание РЩ или ОПУ, а также в мес-

тах концевой разделки кабелей. Экраны типа фольги заземляются только в местах концевой разделки кабелей. При заземлении металлических экранов с двух сторон необходимо выполнять их проверку на термическую стойкость при КЗ в сети 110 кВ и выше (см. Справочник по проектированию ПС 35 - 500, раздел 4-5. Провода, шины и кабели, изоляторы. Москва, Энергоиздат, 1982г).

Металлические корпуса коробов, используемых для прокладки кабелей в ОРУ и в помещениях РЩ или ОПУ заземляются по концам и в промежуточных точках с шагом 5 - 10 метров.

Выбор конкретных защитных мероприятий по вновь вводимым объектам должен осуществляться на основе проектных расчетов с последующей проверкой по результатам натурных измерений достаточности принятых проектных решений и качества их практической реализации строительно - монтажными организациями. Для реконструируемых объектов выбор защитных мероприятий должен осуществляться на основе расчетов и предварительных испытаний.

По согласованию с Заказчиком допускается проводить проверку вторичных цепей на их помехозащищенность в составе пусковых испытаний объекта, до проведения приема - сдачных испытаний.

*Напряжение помех общего типа* - напряжение в заданной точке между каждым проводом независимой цепи и землей, между каждым проводом независимой цепи и землей, между каждой независимой цепью и всеми другими независимыми цепями, соединенными с землей.

*Напряжение помех дифференциального типа* - напряжение в заданной точке между двумя проводниками одной и той же цепи, ни один провод которой не соединен с землей.

*Независимые цепи* - цепи, не имеющие гальванической связи с другими цепями.

*Цепи второго и третьего класса* определяются уровнем испытательного по условию помехоустойчивости напряжения устройств РЗА, ПА и АСУ ТП, к которым эти цеп и подводятся.

*Цепи, выходящие из распределительных устройств*, рекомендуется относить к цепям третьего класса, например, цепи измерительных трансформаторов, оперативного тока, фильтров присоединений.

Названные "Методические указания..." должны выполняться в процессе проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации ПМ РЗА "Діамант" как и др. микропроцессорных устройств.

Следует обратить особое внимание на состояние заземляющих устройств на объекте, поскольку состояние заземляющих контуров является одной из самых серьезных проблем в настоящее время.

Анализ ложных срабатываний микропроцессорных защит свидетельствует, что наибольшее их число произошло из - за неудовлетворительного состояния заземляющих устройств.

К монтажу ПМ РЗА на объекте не предъявляется особых требований за исключением аккуратности при транспортировании, распаковке устройства и его установке на панель или шкаф. В Руководстве по эксплуатации на этот счет даны все необходимые указания.

Цепи всех аналоговых дискретных входов и выходов подаются на прибор через специальные разъемы (клеммные колодки). Подключение внешних цепей со стороны панели должно выполняться гибким многожильным медным проводом. Распайка концов на клеммных колодках должна выполняться только при отстыкованных разъемах (соответствие разъемов обеспечивается посредством специальных замков, поэтому перепутать "папы" с "мамами" невозможно). При подстыковке разъемов требуется осторожность, чтобы не поломать разъемы.

Токовые цепи на прибор подключаются через одноуровневые клеммы с угловыми подключением и с пружинным зажимом. Подключаемые концы должны иметь либо специальные наконечники, либо должны быть залужены.

Хотя блок питания ПМ РЗА защищен от смены полярности, тем не менее при монтаже цепей ПМ РЗА необходимо тщательно проверить соблюдение полярности подключаемых к прибору цепей и их целостности. Это важно для цепей, обеспечивающих защиту выходов, воздействующих на индуктивную нагрузку (соленоиды включения, отключения и пр.).

ПМ РЗА "Діамант" поставляется на объект полностью испытанным и налаженным с рабочими уставками и с заводской пломбой. Снятие пломбы без ведома изготовителя влечет за собой снятие гарантии с прибора.

Поэтому внутренний осмотр производится в присутствии представителя изготовителя.

Испытание изоляции шкафа или панели выполняется при отстыкованных разъемах.

Если есть необходимость проверить изоляцию самого прибора, то ее необходимо выполнять в соответствии с п.3.5 Типовой инструкции по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций (РД 34.35.302 - 90).

После проверки правильности сборки цепей изоляции и подстыковки разъемов ПМ РЗА необходимо включить подачей питания оперативным током. Тумблер питания самого "Діаманта" на приборах, отгруженных с предприятия, находится во включенном положении.

После включения прибора - засветится экран ЖКИ и пойдет тест включения. Когда прибор будет готов к работе необходимо приступить к проверке правильности подстыковки дискретных входов. При этом подача цепей напряжения и тока на прибор не производится. Проверка правильности подключения дис-

кретных входов выполняется путем замыкания контактов датчиков - реле, КСА и пр. и снятия сообщений РАС.

Для снятия РАС к "Діаманту" необходимо подстыковать ПК.

По окончании проверки подстыковки дискретных входов приступают к проверке ПМ РЗА от постороннего источника (Реле - томограф или другая испытательная аппаратура). Проверка производится по методикам, которые используются для соответствующих защит Чебоксарского производства. Например, для проверки дистанционной защиты подходят методики проверки панели ЭПЗ - 1636 и т.д.

При проверке срабатывания защит от постороннего источника проверяется правильность сборки выходных цепей. При этом необходимо проверять их путем воздействия непосредственно на аппараты - соленоиды включения, отключения, реле и т.д.

По окончании проверок воздействий на аппараты управления на ПМ РЗА подаются цепи напряжения, проверяются функции измерения напряжения путем сличения показаний на ЖКИ с показаниями контрольных выносных приборов.

Пускается осциллограф "Діаманта" и снимается РАП и РАС. Производится анализ осциллограммы цепей напряжения.

Если присоединение, на котором установлен "Діамант", включено, на прибор подаются токовые цепи и опять пускается осциллограф и снимается РАП и сравниваются векторные диаграммы РАП и снятой ВАФом.

Их совпадение свидетельствует о правильности сборки токовых цепей "Діаманта". На этом собственно можно было бы закончить проверку. Однако эксплуатационники, как правило, требуют выполнить проверки током нагрузки присоединения - правильность фазировки земляной защиты, дистанционной и т.д.

Выполнение этих работ производится таким же образом, как и для традиционных панелей. Если ток нагрузки присоединения мал, то вводится в работу второй комплект уставок с токами (или сопротивлением) срабатывания достаточными для срабатывания защиты и оценки правильности ее поведения. Снимаются РАП и РАС с "Діаманта" и анализируются результаты.

На этом процесс ввода ПМ РЗА "Діамант" заканчивается – делается запись в журнал РЗА, проводится инструктаж оперативному персоналу и подается заявка на ввод ПМ РЗА в работу.