Анализ аварийных событий. Методы и средства

Анализ аварийных событий. Методы и средства

Надежность работы устройств РЗА как важного компонента надежной работы энергосистемы обеспечивается рядом факторов:

- Аппаратная надежность используемых УРЗА
- Правильность выбора алгоритмов работы
- Качество проектных решений
- Выбор параметров настройки в части логики (конфигурирование) и уставок (параметрирование)
- Качество наладки, приемки в эксплуатацию и технического обслуживания в ходе эксплуатации
- Качество оперативного обслуживания
- Своевременный и качественный анализ работы устройств РЗА при аварийных событиях.

Последний фактор приобретает особую актуальность в связи с прорабатываемой в настоящее время концепцией перехода от технического обслуживания по заданной периодичности к ТО по состоянию.

Общие понятия об анализе аварийных событий

Анализ аварийных событий в электрических сетях, на отдельных энергообъектах и в энергосистемах в целом включает в себя следующие основные компоненты:

- выявление зоны повреждения основного оборудования, приведшего к аварийному отключению;
- определение места повреждения протяженных объектов (как правило, линий электропередачи);
- оценка правильности работы основного оборудования и устройств РЗА в создавшихся условиях;
- Основными компонентами анализа являются:
- предварительный анализ по оперативным сообщениям;
- логический или дедуктивный анализ;
- расчетно-аналитический анализ;
- послеаварийная проверка

Предварительный анализ по оперативным сообщениям

- Первыми получают информацию об аварийных событиях оперативный персонал объектов и представители оперативно – диспетчерских служб. Им же приходится в оперативном порядке, до привлечения представителей служб РЗА, оценивать зону и масштабы повреждения оборудования и правильность работы УРЗА с последующим привлечением служб, ответственных за соответствующую зону обслуживания.
- Даже без применения регистраторов аварийных событий и средств ОМП в ряде случаев предварительный анализ позволяет ориентировочно оценить и предполагаемую зону поиска места повреждения, и правильность работы РЗА. Рассмотрим некоторые примеры.

Предварительный анализ по оперативным сообщениям

- при работе 1 ступени ДЗ (при отсутствии основной быстродействующей защиты) от междуфазных КЗ с обоих концов линии с большой степенью достоверности можно предположить, что повреждение – примерно посередине линии. Если со стороны подстанции А работает 1 ступень ДЗ, а со стороны ПС Б – вторая ступень, предварительная зона поиска повреждения находится ближе к подстанции А. Если же с обоих концов линии отключение произошло 2 ступенью ДЗ, есть основания подозревать отказ 1 ступени на одном из концов линии, при этом зона возможного повреждения не определена.

Предварительный анализ по оперативным сообщениям

- работа наиболее чувствительной ступени ТЗНП на одном конце линии без работы защит в окружающей сети – наиболее вероятен обрыв одной фазы без падения на землю. А поскольку провод на землю не упал, более вероятен обрыв на соединительном шлейфе на одной из анкерных опор. Хорошая служба линий должна помнить, где имеются стыки между отдельными целыми участками провода.
- работа быстродействующей ступени ТЗНП на одном из концов линии и отсутствие срабатывания защиты с противоположного конца – обрыв шлейфа с падением на землю.

Предварительный анализ по оперативным сообщениям

- срабатывание дифференциальной защиты трансформатора и несрабатывание газовой защиты – наиболее вероятно повреждение на участках ошиновки между силовым трансформатором и трансформаторами тока, к которым подключена дифференциальная защита. Не исключена и неисправность токовых цепей ДЗТ, которая при внешнем КЗ может привести к излишнему срабатыванию защиты.
- срабатывание газовой защиты трансформатора на отключение без срабатывания сигнального элемента, отсутствие газа в газовом реле – наиболее вероятна неисправность вторичных цепей (замыкание между жилами кабеля).

Предварительный анализ по оперативным сообщениям

- ОЗЗ на одном из фидеров 6-10 кВ (фидер выявлен достоверно) с отключением смежного фидера в процессе объезда – появление повторного замыкания на землю на смежном фидере (двойное ОЗЗ);
- сигнализация ОЗЗ может быть связана как с действительным замыканием на землю, так и с перегоранием предохранителя одной из фаз на стороне высокого напряжения ТН.

Логический или дедуктивный анализ

- Этот этап анализа предусматривает на основе разрозненных фактов построение гипотезы развития события. К примерам можно отнести использование прецедентов (при аналогичном отказе ранее был выявлен дефект такой-то аппаратуры), знание особенностей поврежденного объекта энергосистемы и внешней обстановки (особенно существенно это при отыскании мест повреждения на линиях электропередачи). Так, например, причинами аварийных отключений линий электропередачи может быть низовой пожар (при хорошем знакомстве с местностью возможные зоны могут быть вычислены) или воздействие грузоподъемных механизмов. В ряде случаев работа с их применением может быть вычислена по хаотичной бессистемной застройке в зоне расположения линии электропередачи.

Расчетно-аналитический анализ

- Наиболее распространен в применении к комплектным ступенчатым защитам. Включает в себя следующие компоненты:
- получение посредством РАС информации о процессах в контролируемой сети при коротком замыкании или другом ненормальном режиме (об этом будет рассказано позже);
- вычисление по замеренным значениям токов, напряжений, временных интервалов величин, необходимых для анализа (симметричных составляющих, междуфазных значений токов и напряжений, сопротивлений и т.п.);
- определение посредством вычисленных величин и замеренных временных интервалов фактически отработавших ступеней защиты;
- уточняющий расчет посредством АРМ СРЗА или других программ расчета ТКЗ

Осмотр возможных мест повреждения

- Выполняется на основе предыдущих средств анализа.
- При низовом осмотре линий электропередачи можно выявить обрывы проводов, следы пожаров (то ли неперепаханные поля после уборки урожая зерновых культур, то ли заросли камыша в конце лета), следы несанкционированной работы грузоподъемных механизмов в охранной зоне ЛЭП, останки птиц или иных животных, следы закопчения или расстрела изоляторов, упавшие деревья.
- При верховом осмотре можно выявить следы устранившихся повреждений (прожоги на проводах и изоляторах) от грозовых перенапряжений и унесенных ветром ветвей деревьев.
- На кабельных линиях единственная доступная зона осмотра – концевые разделки.
- На подстанциях возможные зоны повреждений – собственно трансформатор, его ошиновка стороны ВН, СН, НН. На стороне НН, как правило, причины повреждения – воздействие животных и птиц, хотя перекрытие изоляторов – далеко не единичные случаи.

Осмотр возможных мест повреждения

- Куница на трансформаторе. Какая защита должна сработать?

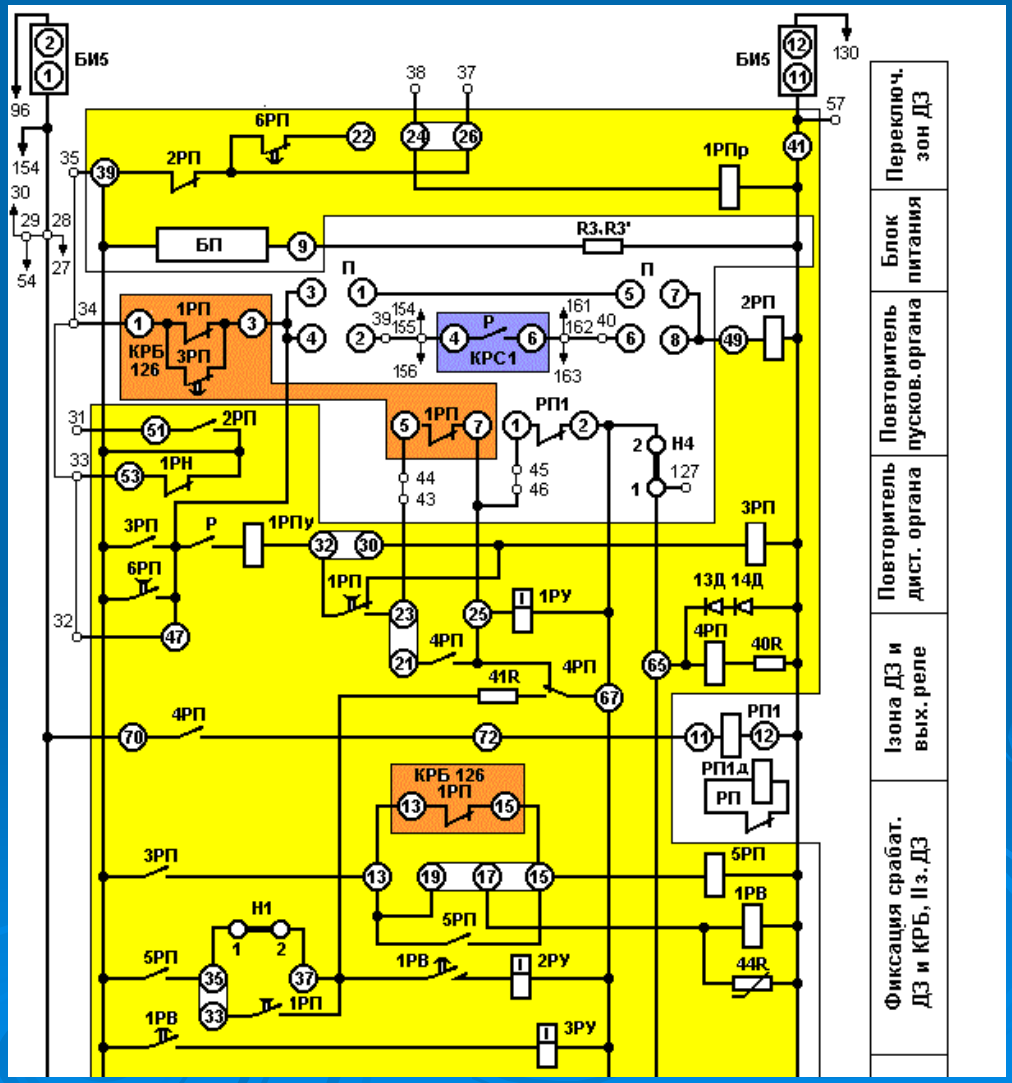


Послеаварийная проверка

- Включает в себя испытания предположительно неисправного оборудования и проверку предположительно неисправных устройств РЗА.
- Послеаварийная проверка в применении к устройствам РЗА – царица доказательств, но только при условии правильной организации. Довольно характерная ошибка – полная проверка защиты без предварительного анализа возможных причин отказа. Можно и круговые характеристики РС снять, и уставки проверить, и заменить отказавший (по предположениям) блок. А причина оказывается совершенно рядом, но за пределами панели (элементарно нарушен контакт в подключении провода от панели защиты к соленоиду отключения).

Послеаварийная проверка. Отказ первой зоны (ступени) ДЗ

- Один из примеров послеаварийной проверки. Пример объяснения отказа первой зоны (ступени) ДЗ. Попробуйте предположить возможные причины и средства их устранения.



Взаимодействие различных средств анализа

- Любые из приведенных средств анализа дают какие-то элементы картины. Но только их полное сопоставление дает картину в целом.

- Благодарю за внимание

- Дорохин Е.Г.

http://dororz.ru

rzdoro@yandex.ru