

## АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЙ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Гребченко Н.В.

Донецкий государственный технический университет, кафедра ЭС

### Abstract

*Grebtchenko N.V. Automatically control insulation of connections own needs electrical stations. Bringed description of the method automatical control insulation a cable, motors and transformer own needs electrical stations, founded in increase feeling defense from bring up in ground.*

### Введение

Система собственных нужд электростанции является вспомогательной в цикле производства электроэнергии на электрических станциях (тепловых и атомных). Однако, для обеспечения надежной и экономичной работы энергоблоков электрических станций надежность системы собственных нужд должна быть не ниже надежности работы основного энергетического оборудования: парогенераторов, паровых турбин, генераторов и блочных трансформаторов.

Аварийные отключения элементов собственных нужд работающего энергоблока приводят к отключению или снижению мощности блока. Как в первом, так и во втором случае происходят потери топлива. Кроме того, во втором случае снижается экономичность работы блока, что приводит к дополнительному расходу топлива.

Одним из путей повышения надежности работы системы собственных нужд является выявление на работающем электрооборудовании зарождающихся повреждений и своевременное их устранение. К таким повреждениям в первую очередь относятся замыкания на землю, которые происходят вследствие постепенного ухудшения состояния электрической изоляции.

## 1. Постановка задачі

Значительная часть повреждений электрооборудования собственных нужд электрических станций (кабелей, двигателей и трансформаторов) связана с ухудшением состояния его изоляции. Основными факторами отрицательного воздействия на изоляцию являются перегрузки, увлажнение и загрязнение. Поэтому почти всегда можно выявить снижение качества изоляции в процессе эксплуатации по снижению ее сопротивления, которое сопровождается увеличением токов нулевой последовательности. На контроле увеличения этих токов основана находящаяся в эксплуатации защита от замыканий на землю. Однако ее ток срабатывания отстраивается от собственного емкостного тока защищаемого присоединения, что существенно снижает чувствительность защиты и обеспечивает ее действие только при металлических замыканиях на землю. Такие замыкания сопровождаются разрушением кабелей и двигателей, а также нарушением технологии выработки электроэнергии. При малом количестве присоединений, подключенных к секции, что обычно бывает при пуске блока, защита может оказаться нечувствительной даже к металлическим замыканиям на землю.

Таким образом, для повышения надежности работы собственных нужд необходимо обеспечить выявление наиболее часто происходящего нарушения ухудшения состояния изоляции, например путём повышения чувствительности защиты от замыканий на землю.

## 2. Принцип действия

Находящаяся в эксплуатации защита от замыканий на землю выполняется на высокочувствительном токовом реле типа РТЗ-51, вход которого подключается к кабельному трансформатору тока (ТТ) нулевой последовательности типа ТЗЛМ. Первичной обмоткой этого ТТ служит

трехфазный кабель защищаемого присоединения. Поэтому незначительное снижение сопротивления изоляции кабеля или двигателя (трансформатора) приводит к некоторому увеличению тока нулевой последовательности. Однако из-за малой мощности, отдаваемой ТТ во вторичную цепь, во входной цепи реле протекает ток значительно меньше его тока срабатывания. Замена ТТ типа ТЗЛМ на ТТ с подмагничиванием может решить проблему, но не целесообразна из-за больших материальных затрат и значительного объема монтажно-наладочных работ.

Поэтому предложено для контроля изоляции использовать существующую защиту от замыканий на землю, автоматически повышая ее чувствительность на время контроля. Чувствительность защиты повышается за счет подачи тока от постороннего источника переменного тока в дополнительную обмотку, которая специально наматывается на ТТ типа ТЗЛМ. Благодаря этому отдача энергии ТТ во вторичную цепь повышается как за счет перехода на более крутой участок характеристики намагничивания, так и за счет прямой трансформации тока.

При правильном выборе параметров цепи дополнительного тока защита в режиме контроля изоляции обеспечивает чувствительность по первичному току 3-4 мА, что соответствует снижению сопротивления изоляции до 400-500 кОм, тогда как в обычном режиме ее минимальный ток срабатывания составляет 600 мА.

Автоматический перевод защиты в режим контроля изоляции обеспечивается генератором импульсов, выполненным на стандартном реле времени. Время контроля составляет около 1 секунды. На это время защита выводится из действия. Если в режиме контроля происходит замыкание на землю на защищаемом присоединении, то реле РТЗ-51 срабатывает в режиме контроля, а затем после возврата в обычный режим подает сигнал или отключает присоединение, т.е. выполняет предусмотренную операцию. Период контроля изоляции задается в зависимости от технологического назначения и

расположения контролируемого присоединения и может регулироваться в пределах от нескольких секунд до десяти часов.

#### 4. Выбор параметров

Токи небаланса ТТ типа ТЗЛМ в нормальном режиме не превышают нескольких микроампер. Такой вывод сделан на основании того, что эти ТТ имеют меньше ток небаланса, чем ТТ типа ТЗРЛ [1,2]. Поэтому ток небаланса практически не оказывает влияния на выбор необходимой величины дополнительной магнитодвижущей силы (м.д.с.). Основным условием при этом является то, что ток в дополнительной обмотке не должен создавать м.д.с. больше, чем создает м.д.с. первичный ток замыкания на землю на грани срабатывания защиты.

Вероятность того, что может произойти совпадение режима контроля изоляции и внешнего короткого замыкания очень мала. Несмотря на это предусмотрено исключение появления ложного сигнала из-за увеличения тока небаланса, для чего используется сигнал о срабатывании основных защит присоединений.

#### 5. Стадия разработки

В настоящее время проведены лабораторные испытания схемы автоматического контроля изоляции и ведутся работы по ее внедрению на тепловых станциях Донбасса.

#### Выводы

1. Предложен новый принцип выполнения автоматического контроля изоляции электрических присоединений собственных нужд электрических станций, основанный на использовании существующей защиты от замыканий

на землю. Предложенный принцип контроля может применяться в любых системах электроснабжения промышленных предприятий, в которых применяется рассмотренная защита от замыканий на землю.

2. Высокая чувствительность контроля изоляции обеспечивает его работу при ухудшении состояния изоляции, вызванного ее старением, загрязнением, увлажнением и т.д., а также при недостаточной чувствительности защиты из-за малого емкостного тока.

### Литература

1. Сирота И.М. Трансформаторы и фильтры напряжения и тока нулевой последовательности. - Киев: Наук. думка, 1983.
2. Оцінювання можливості використання трансформаторів струму нульової послідовності типів ТНШЛ і ТЗРЛ для чутливих земляних захистів у мережах з малими струмами замикання на землю/ Н.Б.Батюк, Ю.С.Горошко, Ю.А.Кенс та ін. - Энергетика и электрификация, 1997, №3.