

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ

*Гребченко Н.В., к.т.н.,
Полковниченко Д.В., аспирант*

Для оптимального ведения режима работы тепловых станций требуется дальнейшая автоматизация процесса управления энергоблоками. Благодаря этому снижается расход электроэнергии на собственные нужды и увеличивается выработка электроэнергии. Одной из задач автоматизации является диагностика, т.е. раннее обнаружение зарождающихся повреждений в элементах системы собственных нужд (с.н.) станций.

Значительная доля повреждений присоединений с.н. 6 кВ происходит вследствие ухудшения состояния изоляции кабелей и электродвигателей. Во многих случаях процесс ухудшения протекает постепенно. Когда же качество изоляции достигнет критического состояния, то происходят короткие замыкания, сопровождающиеся большим объемом разрушений токоведущих частей и электрооборудования. Такие повреждения приводят к необходимости временного снижения мощности энергоблока или его отключению, а также требуют больших затрат на восстановительный ремонт.

Динамика процесса ухудшения состояния изоляции электрооборудования, зависит от конкретных условий его эксплуатации и поэтому наиболее достоверно может прогнозироваться развитие этого процесса на основании контроля реальных параметров, характеризующих качество изоляции.

Однако, в настоящее время текущий контроль состояния изоляции сети с.н. выполняется периодически по изменению напряжений фаз по отношению к земле. Это приводит к тому, что не выявляется начало процесса ухудшения изоляции и дальнейший процесс ее ухудшения не контролируется до достижения критического состояния. При возникновении же замыкания на землю срабатывают защиты, которые отключают поврежденное присоединение или если при срабатывании защиты подается только сигнал, то требуется относительно быстрое (не более 2 часов) его отключение. В обоих случаях происходит нарушение режима работы энергоблока.

Кроме того, в настоящее время новые генерирующие мощности на электрических станциях не вводятся в действие, а находящееся в эксплуатации электрооборудование имеет высокую степень износа, в связи с чем резко повышается повреждаемость и снижается надежность силового энергетического оборудования.

Своевременное выявление ухудшения изоляции присоединений с.н. позволяет планировать устранение повреждений таким образом, чтобы не нарушался режим работы блока. Объемы восстановительных работ при этом значительно меньше, чем в случае их проведения после срабатывания релейной защиты.

Контроль состояния изоляции с.н. ТЭС (кабель и двигатель или трансформатор 6/0,4 кВ) наиболее удобно выполнять по изменению значений токов и напряжений нулевой последовательности. Однако изменение величины сопротивления изоляции приводит к незначительному соответствующему изменению токов и напряжений нулевой последовательности. Поэтому при диагностике рассматриваемых элементов предложенным способом, необходимо обеспечить точное измерение малых значений тока (менее 10 мА) и напряжения (несколько милливольт) в течение большого времени (сутки, месяцы). При этом дополнительно требуется учитывать влияние на изменение указанных токов и напряжений температуры окружающей среды и влажности той среды, в которой проложен кабель присоединения. Кроме того, на точность измерения этих параметров оказывают влияние погрешности измерительных трансформаторов тока и напряжения, а также помехи, что должно быть учтено при реализации рассматриваемого способа.

Для реализации предложенного способа диагностики используется персональная ЭВМ, в которую постоянно вводятся значения токов присоединений и напряжений на секции. Выполнение требований точного преобразования аналоговых сигналов в двоичный код осуществляется за счет применения 12-разрядных аналого-цифровых преобразователей. Компенсация погрешностей измерительных трансформаторов выполняется программным путем.

Разработанные средства диагностики подают сигнал при:

- ухудшении состояния изоляции с.н.;
- обрывах стержней короткозамкнутых роторов асинхронных двигателей;
- возникновении перегрузки электродвигателей.

Алгоритм функционирования системы диагностики основан на следующих принципах. Для правильного выявления причины изменения напряжения нулевой последовательности $3U_0$ оно измеряется на выходе фильтра, выполненного путем соединения вторичных обмоток трансформатора напряжения в разомкнутый треугольник и рассчитывается на основании замеров фазных напряжений. Одновременное изменение измеренного и расчетного $3U_0$ свидетельствует об ухудшении состояния изоляции сети.

Изменение $3U_0$ может происходить не только при ухудшении состояния изоляции, но и при изменении величины и состава нагрузки. Однако в этом случае изменится и величина напряжения обратной последовательности.

Предложенная система диагностики электрических повреждений системы с.н. должна выполнять следующие основные функции.

1. Контроль состояния изоляции сети с.н. (кабелей и двигателей).

Осуществляется путем контроля изменения во времени токов и напряжений нулевой последовательности (в течение часа, дня, месяца и т.д.).

2. Допустимость режима работы для данного двигателя.

Оценка выполняется по результатам сравнения потребляемой активной мощности каждым двигателем при данной вырабатываемой мощности блока (дифференциальный принцип).

3. Наличие несимметрии в обмотках статора или к.з. ротора (замыкания витков обмоток статора, обрывы стержней ротора).

Контролируется по изменению токов обратной последовательности.

4. Автоматическое осциллографирование пуска электродвигателей или к.з. в системе с.н.

Пуск осуществляется по резкому увеличению тока статора или тока обратной последовательности. Осциллографируются: фазные токи и напряжения и несимметричные составляющие. В памяти сохраняются максимальные значения и время пуска.

5. Для повышения точности диагноза о состоянии оборудования и прогноза допустимости его эксплуатации в систему вводятся данные о результатах испытаний и результатах эксплуатации данного оборудования (количество пусков, самозапусков, АВР, к.з.) и аналогичного оборудования в других условиях (экспертная система).

6. Фиксация перенапряжений и частичных разрядов. (Ведется поиск приемлемых принципов для выполнения этой функции).

Принципиальные отличия от существующей системы контроля, позволяющие выявлять ухудшение изоляции на ранней стадии, заключаются в том, что:

- повышается точность измерения $3I_0$ и $3U_0$, за счет автоматического учета изменяющихся во времени составляющих погрешности определения $3I_0$ и $3U_0$, что позволяет получить более достоверную зависимость качества изоляции от результатов измерения;

- заключение о состоянии изоляции производится в первую очередь по изменению во времени уточненных значений $3I_0$ и $3U_0$, с учетом их абсолютных значений;

□ для повышения точности и контроля достоверности изменения $3I_0$ и $3U_0$ дополнительно к измерению их значений на выходе фильтров (ТТНП и разомкнутый треугольник), эти же значения постоянно рассчитываются по фазным величинам токов секции и напряжений секции, с автоматическим учетом погрешностей в обоих случаях;

□ точность измерений обеспечивается за счет применения быстродействующих и точных АЦП (2,9 мкс, 12 разрядов), применению мер по помехозащищенности, обработке измерений в цифровом виде и автоматическому учету погрешностей измерений.

□ точность диагноза повышается за счет ввода информации о результатах испытаний и результатах эксплуатации оборудования, т.к. электродинамические воздействия при пусках, к.з., несинхронных АВР значительно снижают ресурс изоляции.

Разработано быстродействующее устройство ввода информации в ПЭВМ, основу которого составляют адаптер параллельного интерфейса КР580ВВ55А и двенадцатиразрядные АЦП К111ПВ1. Проведена отладка отдельных узлов устройства ввода. Устройство предназначено для установки внутри корпуса ПЭВМ.

Экономический эффект от внедрения системы диагностики будет получен за счет:

□ сокращения объемов ремонтов электродвигателей, благодаря ранней диагностике зарождающихся повреждений;

□ экономии электроэнергии на с.н., благодаря оптимизации режимов работы электродвигателей.