

КОЗЛИНСКИЙ А. В., СЕРДЮКОВА Г.Н., к. т. н.; доцент

ДИАГНОСТИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВЫСОКОВОЛЬТНОГО МАСЛОНАПОЛНЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЕГО СОСТОЯНИЯ

Надежность современных систем производства и распределения электроэнергии в значительной степени зависит от надежности электрооборудования, что в свою очередь определяется его конструкцией и качеством изготовления. Необходимость совершенствования системы и методов эксплуатационного контроля электрооборудования определяется их недостаточной эффективностью. Традиционные методы испытаний разработаны давно и направлены на выявление дефектов, которые, как правило, уже не определяют надежность современного оборудования высокого напряжения. Периодичность испытаний не согласована со скоростью развития дефектов. Все это существенно снижает вероятность своевременного выявления развивающихся повреждений и возможность прогнозирования отказов.

Маслонаполненные вводы служат для ввода высокого напряжения в баки силовых трансформаторов. Токоведущая система ввода представляет собой медную трубу с контактным зажимом сверху и экранированным контактным узлом снизу. У вводов силовых трансформаторов через медную трубу обычно пропускают гибкий отвод обмотки. Изоляция ввода состоит из двух фарфоровых крышек, закрепленных на заземленной соединительной втулке, элементов бумажной изоляции и заполняющего ввода масла.

При современном уровне развития автоматизированных систем диагностики вся работа по слежению за контролируемыми параметрами вводов силовых трансформаторов приходится на ЭВМ (R-1500 - система контроля токов проводимости и тангенса угла потерь маслонаполненных вводов под рабочим напряжением, VV-Tester - четырехканальный измеритель параметров изоляции трансформаторных вводов под напряжением, УП-500 - устройство присоединения для измерения токов проводимости и частичных разрядов в маслонаполненных вводах под напряжением и т. д.), которые и выдают оператору сообщение вместе с протоколом, содержащим данные для принятия решений по эксплуатации данного объекта.

Как известно, моделирование является универсальным инструментом исследования сложных систем. Использование математического моделирования для создания автоматизированной системы диагностирования позволяет выбрать рациональные структуры на ранних стадиях их создания до непосредственной разработки и тем самым снижает затраты материальных ресурсов.

Диагностическая система является сложной динамической, поэтому при проектировании этой системы необходимо учитывать многообразие их структур и возможность использования различных математических моделей для их описания. Очевидно, что в рамках одной модели трудно учесть все факторы, характеризующие эти процессы, поэтому целесообразно применять совокупность математических моделей, описывающих сочетания отдельных факторов.

Состояние ввода и его изоляции зависит от большого количества трудно учитываемых факторов (воздействий), причем не все характеристики в достаточной мере изучены. Поэтому обобщенный параметр состояния в настоящее время не может быть точно определен. Для суждения о состоянии вводов могут быть использованы лишь отдельные параметры, отражающие прямо или косвенно это состояние в момент контроля.

Таким образом, очень важной задачей и требующей решения первой на пути создания системы диагностирования вводов является задача построения математических моделей, пригодных для оценки состояния вводов.

Для построения таких моделей целесообразно рассмотреть каждую причину, вызывающую повреждение, в отдельности. В процессе эксплуатации выделяют несколько основных причин: увлажнение (влажносодержание), особенно для вводов негерметизированных конструкций; образование проводящего осадка на внутренней поверхности фарфоровой покрышки; срок службы высоковольтного ввода и т.д.

Одной из основных причин, вызывающих повреждение такой изоляции является увлажнение в процессе эксплуатации. Поэтому очень важна задача определения степени увлажнения изоляции в таких вводах.

Как известно [1], при увеличении влажности бумажно-масляной изоляции ухудшаются ее основные электрические характеристики. Хорошо высушенная изоляция имеет остаточное влагосодержание менее 1%. Резкое снижение пробивного напряжения наступает, если влагосодержание превысит 2,5-3% [2]. Математическая модель для определения дефектов в маслonaполненных герметичных вводах из-за осадка основана на зависимости массы налета на внутренней поверхности вводов от температуры масла. Данные для расчета берутся из опыта эксплуатации, а также из практики ремонтов негерметичных вводов. В работе предложены различные математические модели для диагностики высоковольтных вводов, в частности, рассчитана математическая модель образования налета на нижней покрышке ввода. Для расчета скорости седиментации V была использована программа «**мат модель.mcd**», написанная с помощью элементов программирования для пакета **MATHCAD**.

Литература и источники: 1. Сви П. М. Методы и средства диагностики оборудования высокого напряжения. Москва., 1992. 2. Мокин Б. И. Математические модели и информационно-измерительные системы для технической диагностики трансформаторных вводов. «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 1997.