

*Известно, что наиболее эффективным способом передачи электрической энергии является высокое напряжение. Уровень напряжения сети выбирается в зависимости от места ее расположения, передаваемой мощности, длины линии или удаленности потребителя. В условиях города или при передаче на небольшие расстояния у нас в стране повсеместно используется класс напряжения 35кВ. Линии на 35кВ, как правило, обеспечивают районное электроснабжение густонаселенных городов, крупных заводов, а также тяговых подстанций на железной дороге. И надежность системы электроснабжения всех этих объектов складывается из надежности всех ее составляющих, в частности трансформаторов тока и напряжения на 35кВ.*

Имеющиеся сети 35кВ, в большинстве случаев, оборудованы измерительными трансформаторами с масляной изоляцией. Данный вид изоляции получил широкое распространение благодаря своему свойству охлаждения токоведущих частей и сравнительной дешевизне. Кроме того, маслonaполненное оборудование имеет относительно простую конструкцию и вполне ремонтпригодно. Однако с появлением альтернативных видов изоляции (литой и элегазовой) многие потребители стали отказываться от использования маслonaполненного оборудования, ввиду наличия у него ряда недостатков – большие габариты, несоответствие современным экологическим нормам, необходимость постоянного контроля состояния масла, пожароопасность.

В настоящее время трансформаторы с литой изоляцией прочно заняли свои позиции на рынке электротехнических изделий. Применение эпоксидных компаундов началось с класса напряжения 6-10кВ, а затем, благодаря некоторым инновационным решениям, распространилось на 35кВ. Помимо очевидного отсутствия недостатков, присущих масляной изоляции, литая изоляция обладает также рядом достоинств, среди которых немаловажное значение имеет герметичность конструкции. Другими словами, компаунд жестко фиксирует и герметизирует активные части трансформаторов, исключая влияние на них внешних воздействий – механических, климатических и прочих. Это значительно повышает надежность трансформаторов, позволяя применять их в большом диапазоне температур и ослабляющих изоляцию факторов.

Трансформаторы тока и напряжения ТОЛ-35Ш и ЗНОЛ-35Ш с литой изоляцией, предназначенные для установки на открытом воздухе, могут эксплуатироваться, с сохранением характеристик, при температурах от минус 60°С до плюс 55°С, при повышенной влажности воздуха, в условиях выпадения росы, при воздействии инея, или под дождем. Внешняя изоляция трансформаторов устойчива к воздействию солнечного излучения и коронных разрядов, в том числе в условиях загрязнения. Для защиты вторичных контактов, и заземляемого вывода у ЗНОЛ-35Ш, клеммник трансформаторов закрывается крышкой. Уделяя внимание системам АИИС КУЭ, выводы измерительных обмоток могут пломбироваться отдельно, независимо друг от друга. Выводы обмоток для защиты при этом остаются доступными обслуживающему персоналу для работ связанных, например, с релейной защитой.

Следует отметить, что цифра «Ш» в марке трансформаторов указывает на длину пути утечки внешней изоляции и, согласно ГОСТ 9920-89, соответствует сильной степени загрязнения (II – средняя, IV – очень сильная). Тогда как многие зарубежные аналоги выпускаются с длиной пути утечки «I», то есть, рассчитаны только на легкую степень загрязнения.

Конструкции ТОЛ-35Ш и ЗНОЛ-35Ш, хотя и являются сравнительно простыми, содержат множество особенностей и технических решений, повышающих надежность трансформаторов. Однако бывают ситуации, когда даже тщательно проработанная конструкция не спасает трансформатор в аварийных режимах.

Разного рода модернизации, связанные с внедрением нового оборудования, могут привести к изменению параметров существующих электрических сетей и, как следствие, к возникновению в них резонансных перенапряжений в различных режимах работы. Для снижения количества подобных технологических нарушений требуется тщательный

анализ всех возможных штатных и нештатных коммутаций в конкретной электрической сети. К сожалению, такой анализ проводится далеко не всегда, и зачастую, после модернизации электрической сети, в ней возникают перенапряжения способные привести к выходу из строя того или иного оборудования. Особенно это касается трансформаторов напряжения, как элемента наиболее чувствительного к феррорезонансу.

Чтобы обеспечить более надежную эксплуатацию трансформаторов напряжения и по возможности снизить влияние на них резонансных процессов, конструкция ЗНОЛ-35III несколько раз подвергалась модернизации. Так, с начала 2009 года трансформаторы выпускаются со следующими конструктивными изменениями:

- снижено значение рабочей магнитной индукции для более устойчивой работы трансформатора;
- увеличено число витков обмотки ВН, за счет чего увеличено ее активное сопротивление;
- увеличено число слоев обмотки ВН для снижения напряженности электрического поля на каждом слое и увеличения изоляционного расстояния между обмоткой и магнитопроводом.

В целом, проведенные изменения позволили обеспечить более надежную и устойчивую работу трансформаторов ЗНОЛ-35III при возникновении аварийных режимов в сетях.

Трансформаторы тока менее прихотливы в эксплуатации, поэтому работы по модернизации ТОЛ-35III касаются в основном удешевления производства и актуализации конструкции вслед за требованиями рынка. Наиболее значительный шаг в развитии конструкции ТОЛ-35III это разработка исполнений с четырьмя и пятью вторичными обмотками (ТОЛ-35III-V-4 и ТОЛ-35III-V-5), а также меры по усилению изоляции первичных выводов – наиболее подверженных воздействию коронных разрядов.

Кроме того, в последние годы увеличено количество различных конструктивных исполнений, созданных по специальным запросам потребителей. Среди них выделяются такие как: исполнение с различными коэффициентами трансформации, повышенными токами термической и электродинамической стойкости, с повышенными нагрузками, с переключением коэффициента трансформации, со специальной укороченной плитой для малогабаритных ОРУ на 35кВ.

Таким образом, конструкции трансформаторов постоянно модернизируются, чтобы идти в ногу со временем и соответствовать запросам развивающейся электроэнергетики. Внимание производителя к мелочам и пожеланиям потребителей делает ТОЛ-35III и ЗНОЛ-35III универсальными инструментами, удовлетворяющими всем современным требованиям, предъявляемым к измерительным трансформаторам.