

УДК 621.3

СОВРЕМЕННЫЕ ВИДЫ ИЗОЛЯЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Белов П.С.

Научный руководитель – Терерина Л.В.

Целью данной работы является изучение изоляции трансформаторов и их влияния на работу трансформатора. В работе рассматриваются основные виды изоляции, материал из которого выполняется изоляция и требования, предъявляемые к изоляции.

В трансформаторах, изоляция, которая разделяет части трансформатора выполняется в виде конструкций и деталей из твердых диэлектриков – электроизоляционного картона, кабельной бумаги, лакотканей, дерева, текстолита, бумажно-бакелитовых изделий, фарфора и других материалов. Части изоляционных промежутков, не заполненные твердым диэлектриком, заполняются жидким или газообразным диэлектриком – трансформаторным маслом в масляных трансформаторах, атмосферным воздухом в сухих трансформаторах.

Так как стоимость изоляции составляет значительную часть, то, следовательно, к ней предъявляются требования для обеспечения надежности работы. Изоляция проходит испытания, которые должны обладать необходимым запасом прочности.

Главными задачами при проектировании изоляции трансформатора являются: определение тех воздействий, прежде всего электрических, которым изоляция подвергается в процессе эксплуатации; выбор принципиальной конструкции изоляции и форм изоляционных деталей; выбор изоляционных материалов, заполняющих изоляционные промежутки, размеров изоляционных промежутков. В эксплуатации силовой трансформатор постоянно находится во включенном состоянии, а его изоляция – под длительным воздействием рабочего напряжения, которое она должна выдерживать без каких-либо повреждений неограниченно долгое время. Допустимые продолжительные превышения напряжения должны быть указаны в стандартах на конкретные типы и группы трансформаторов. Согласно требованию ГОСТ силовые трансформаторы должны быть также рассчитаны на работу в определенных условиях при кратковременном напряжении, превышающем номинальное до 15 и 30 %.

Изоляция в трансформаторах определяет срок его службы. Она обеспечивается правильным выбором соответствующих изоляционных промежутков, которые могут выполнять в трансформаторе роль охлаждающих каналов.

Изоляция в трансформаторах должна без повреждений выдерживать электрические, тепловые, механические и другие воздействия, которым она подвергается в процессе эксплуатации.

Трансформатор постоянно находится в процессе эксплуатации во включенном состоянии, и на его изоляцию длительно воздействует электрическое поле, соответствующее номинальному рабочему напряжению. Это воздействие изоляция должна выдерживать неограниченно длительное время.

При работе трансформатора в энергосистеме возможны кратковременные повышения напряжения (перенапряжения), возникающие вследствие нормальных коммутационных процессов в сети (включение и отключение больших мощностей) или процессов аварийного характера, а также импульсные волны перенапряжения, возникающие из-за грозовых атмосферных разрядов.

Обмотки трансформатора и все его токоведущие части при работе нагреваются. Воздействие высоких температур приводит к старению изоляции, вследствие чего она теряет эластичность, становится хрупкой, снижается ее электрическая прочность. В правильно спроектированном трансформаторе и при правильной эксплуатации изоляция может служить 20–25 лет и более. Теплостойкость изоляции, позволяющая обеспечить безаварийную работу трансформатора, достигается применением изоляционных материалов соответствующего класса, а также конструкцией обмоток и деталей изоляции, обеспечивающей их нормальное охлаждение.

В результате контакта изоляции со средой, охлаждающей обмотку (трансформаторным маслом или другим заполнителем), возможны неблагоприятные воздействия на нее, особенно при наличии в изоляции посторонних примесей, в частности влаги. Поэтому одной из важнейших технологических операций обработки изоляции является вакуумная сушка трансформатора после окончания сборки перед заливкой трансформатора маслом, а также защита от увлажнения при эксплуатации.

В современных силовых трансформаторах в качестве главной используется преимущественно маслобарьерная изоляция, а на отдельных участках, например, на отводах, применяется изолирование. Для защиты обмоток от импульсных перенапряжений используют в сочетании с емкостными кольцами переплетенные катушечные обмотки.

Более высокой электрической прочностью по сравнению с маслобарьерной изоляцией обладает бумажно-масляная изоляция. В связи с этим в последние годы интенсивно изучается возможность использования бумажно-масляной изоляции в качестве главной изоляции трансформаторов, что позволило бы уменьшить габариты изоляции и трансформаторов в целом. Последнее обстоятельство имеет особо важное значение для наиболее мощных трансформаторов, габариты которых затрудняют их транспортировку. Основная трудность применения бумажно-масляной изоляции в силовых трансформаторах – охлаждение.

Литература

1. Базуткин, В.В. Техника высоких напряжений / В.В. Базуткин. – М. : Медиа, 2012. – 267 с.
2. Изоляция установок высокого напряжения / Под ред. Г.С. Кучинского. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.