

УДК 621.315.6
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН
ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

В.А. ЧЕРНЫШЕВ, Е.В. ЗЕНОВА, А.А. ГОРДИЛОВСКИЙ,
В.А. ЧЕРНОВ, М.А. КИСЛЯКОВ
ФИЛИАЛ ГОУ ВПО «МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ (ТУ)»
Смоленск, Россия

Статистика показывает, что в 30-48 % случаев (по данным разных источников) причиной отказа электрических машин является пробой изоляции. В связи с этим проблема оценки фактического состояния изоляции энергетического оборудования, как в процессе его эксплуатации, так и на разных этапах жизненного цикла, является достаточно актуальной, особенно при отказе от методов плано-предупредительного обслуживания и переходе на обслуживание по реальному техническому состоянию.

В последние 10 – 15 лет разработаны новые электрические методы диагностики, которые считаются более совершенными и информативными по сравнению с классическими (традиционными), такими как измерение: сопротивления изоляции ($R_{из.}$), величины емкости изоляционного промежутка, тангенса угла диэлектрических потерь ($tg \delta$), величины тока утечки ($I_{ут.}$). К новым методам сегодня относят методы, связанные с измерением величины индекса поляризации ($PI = R_{при\ t=600\ сек}/R_{при\ t=60сек}$), коэффициента диэлектрической абсорбции ($DAR = R_{при\ t=60\ сек}/R_{при\ t=30сек}$), коэффициента диэлектрического разряда ($DD = I_{при\ t=60\ сек}/U * C_{из.}$), величины времени релаксации ($\tau = R_{из.} * C_{из.}$), величины возвратного напряжения и др. В основе этих методов лежит контроль скорости спадания токов поляризации/деполяризации во времени. Данные подходы считаются перспективными, так как позволяют обеспечить инженерные службы надежным и эффективным инструментарием при оценке состояния изоляции энергетического оборудования. Именно такие методы, обеспечивающие получение количественных оценок перечисленных параметров, позволяют оценить состояние изоляционных промежутков работающего электротехнического изделия. Однако результат каждого отдельного вида тестирования дает собственное видение дальнейшей перспективы относительно состояния inspected объекта. Совокупность результатов комбинации нескольких одновременно используемых видов тестирования приводит к плохо интерпретируемой картине дальнейшего прогноза.

Все это связано с тем, что при вычислении величины контролируемого параметра в каждом отдельном виде тестирования используются только отдельные точечные значения функции спадания поляризационного тока со временем или узкие временные интервалы ее. Эти точечные значения,

как правило, связаны с развитием только отдельных «элементарных» процессов поляризации, преобладающие на данном интервале времени, и не затрагивают всю совокупность их (рис. 1а). Отмеченный недостаток в значительной степени преодолен в методе контроля состояния изоляционных промежутков, разработанном на кафедре теоретических основ электротехники филиала «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске.

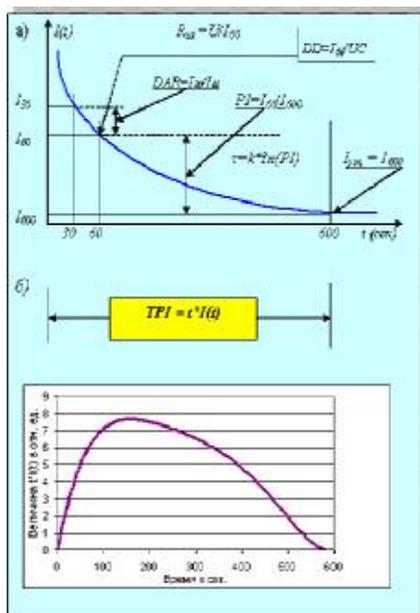


Рис. 1. Физическая модель параметров, используемых для оценки состояния контролируемых изоляционных промежутков

Согласно указанной методике оценка состояния изоляционного промежутка формируется на основе изучения всей совокупности процессов поляризации (деполяризации), протекающих в контролируемом промежутке, помещенном в электрическое поле. Причем отличительной особенностью метода является выделение части временного спектра тока абсорбции $I(t)$, которая содержит всю необходимую информацию о состоянии изоляционного промежутка, а также ее представление в координатах $[t^*I(t)=f(t)]$ (рис. 1б), что является удобным для интерпретации и анализа.

Выходным параметром в данной методике выступает максимальная величина $[t^*I(t)]_{\max}$ числовое значение которой действительно формируется всеми видами поляризации, развивающимися на выбранном временном интервале. Поэтому величина максимума $[t^*I(t)]_{\max}$ и его положение на временной оси определяют состояние изоляционного промежутка и сте-

пень изношенности работающих в нем материалов. Величина $[t^*I(t)]_{\max}$ хорошо коррелирует с остальными известными параметрами и поэтому в рассматриваемом методе приобретает смысл некоторого обобщенного параметра TPI (Total Polarization Index), а зависимость $t^*I(t)=f(t)$ отражает весь спектр развивающихся процессов диэлектрической абсорбции.

Для облегчения интерпретации результатов контроля в рассматриваемом методе используется специально сконструированная диаграмма, входными параметрами которой являются значения TPI и PI. Данная диаграмма позволяет установить положение контролируемого промежутка на шкале баллов, представленной рядом семантических чисел: хорошее, удовлетворительное, состаренное и т.д., и тем самым сформировать представление о степени старения материалов промежутка (рис. 2).

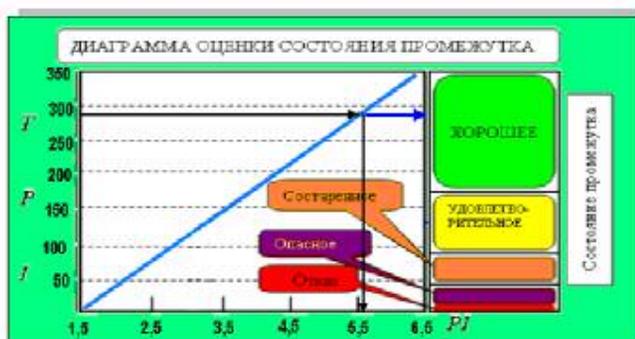


Рис. 2. Диаграмма оценки состояния изоляционных промежутков электрических машин

Таким образом, существующие подходы к оценке состояния изоляционных промежутков, работающего энергетического оборудования, несмотря на их довольно широкий спектр, не в состоянии обеспечить однозначность получаемых оценок. Использование обобщенного индекса поляризации (TPI), как интегральной характеристики процессов поляризации, развивающихся в объеме контролируемого промежутка, позволяет получать более достоверную информацию о состоянии объекта и обеспечить требуемую однозначность получаемых оценок.