

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТАНГЕНСА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА

Кирьяк М.В

Научный руководитель – проф. Свитенко В.Н

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина,14, каф. ПЭЭА, тел. (057) 702-14-94

The purpose of this work is methods of measuring of tangent of corner of dielectric losses of liquid dielectrics, namely to the increase of exactness of measuring by introduction of the rational mode of the induction heating

Высококарафинированные минеральные, органические (силиконовые) и растительные масла обеспечивают работу трансформаторов, преобразователей, оборудования медицинской техники или систем безопасности. Известно, что вследствие загрязнения и старения масла теряют свои изоляционные и охлаждающие свойства, возникают диэлектрические потери. Последствием являются дорогостоящие повреждения и поломки оборудования, в крайнем случае – аварии, например, возгорания трансформаторов с высокой степенью опасности для окружающей среды.

Поэтому испытания изоляционных жидкостей предписаны законодательством и регулируются национальными и международными стандартами.

Тангенс угла диэлектрических потерь (ТУДП) жидких диэлектриков - это фазовая характеристика, количественно характеризующая его КПД как диэлектрика. Переходя к векторному изображению величин, можно сказать, что вектор электрической индукции отстаёт от вектора электрического поля на некоторый угол δ , который носит название угла диэлектрических потерь.

Математически он определяется в устройствах при помощи мостовой схемы и равен отклонению фазового угла жидкого диэлектрика от 90° , при входном синусоидальном сигнале частотой 50 Гц и амплитудой 2 кВ.

Методика определения ТУДП описана в ГОСТ 6581-75 «Материалы электроизоляционные жидкие. Методы электрических испытаний». Согласно нему, жидкие диэлектрики заливают в специальную измерительную ячейку, конструкция которой также определена в ГОСТ 6581-75. В ней происходит нагрев диэлектрика до 90°C на этой температуре происходит расчет значения фазовой характеристики. Обычно для подогрева измерительной ячейки применялась зеркальная лампа 500Вт

с регулятором напряжения, вмонтированным в стенд измерительной установки.

Было предложено применить индукционный нагрев, что повысит точность измерения ТУДП.

При определении тангенса угла диэлектрических потерь изоляционных жидкостей очень важно нагреть жидкость до 90°C равномерно и не перегреть ее. Для повышения точности измерения необходимо реализовать максимально медленное изменение градиента температуры масла на участке от 80°C до 90°C, так как масло меняет свои свойства на высоких температурах, в том числе и изменяются значения ТУДП.

Поэтому было предложено совершать нагрев масла индукционным способом. Так как при этом наиболее интенсивно разогрев идет в тонких верхних слоях измерительной ячейки (скин-слой), а нижележащие слои прогреваются более мягко за счет теплопроводности, что и обеспечивает медленную скорость изменения температуры.

Индуктор изготавливают в виде внешнего электрода измерительной ячейки — это позволит равномерно прогревать по всей поверхности масло, не приводя к локальному непрогреву или перегреву.

Так же важным преимуществом является легкая автоматизация работы оборудования — циклов нагрева и охлаждения, регулировки и удерживания температуры. Это позволит реализовать пошаговый импульсный режим работы индукционного нагревателя с использованием микропроцессорной техники.

Следует отметить, что недостатком индукционного нагрева может явиться то, что при плохом согласовании индуктора с заготовкой потребуется бо льшая мощность на нагрев, чем в случае реализации той же задачи при помощи ТЭНов, электрических дуг и т. п.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

2. ГОСТ 6581-75
3. Богословский С.В. Физические свойства газов и жидкостей. Монография. — Пенза: Изд-во Пензенского государственного университета, 1963. — 188 с.