

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ИЗОЛЯЦИИ ЭМАЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ ДЛЯ ОБМОТОК ЧРП

Солдатенко Е.Ю., Чарков Д.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Преимущества использования системы частотного управления сопряжены недостатком – отрицательным действием на электрическую изоляцию. Это приводит к резкому снижению срока службы обмоток, в первую очередь межвитковой изоляции – как самого слабого элемента обмотки. В этой связи остро ставится вопрос о способах и средствах испытаний изоляции эмалированных проводов, обеспечивающих достаточно достоверную оценку свойств, а также позволяющих судить о целесообразности применения того или иного провода в обмотках частотно-регулируемого привода (ЧРП).

Существующие ряд методов, нормированных различными ГОСТ, техническими условиями и пр., и позволяющих оценить уровень основных электрических и механических свойств эмалевой изоляции. В тоже время не учитываются особенности работы обмоток при частотном управлении. (повышенный уровень электрических нагрузок) .

Проведено определение электрических и механических свойств ряда широко применяющихся марок обмоточных проводов существующими стандартными методами. Механические свойства оценивались по испытаниям на истирание иглой, процарапыванием с постоянно увеличивающейся нагрузкой, а также путем определения дефектности изоляции провода в состоянии поставки и после навивания на металлический стержень. Помимо этого было определено пробивное напряжение эмалевой изоляции в состоянии поставки и после навивания на металлический стержень, равный двойному диаметру провода. Полученные результаты приведены в свидетельствуют о удовлетворительном качестве всех испытываемых образцов.

К сожалению, в настоящее время в отечественной практике недостаточно рекомендаций по определению стойкости эмалированных проводов к коронным разрядам. Это обстоятельство определило применение оригинальных методик для исследования данного вопроса. Основная идея при проведении испытаний - помещение образца в среду действия коронных (поверхностных) разрядов, образующихся под действием электрического поля высокой напряженности. Испытания проводились тремя способами: в системах электродов «провод-дробь» и «провод-пластина» (испытательное напряжение от 4 до 5 кВ промышленной частоты при комнатной температуре; воздействием высокочастотного модулированного сигнала при температуре класса нагревостойкости (подавалось напряжение переменного тока с амплитудой 1200 В, частота 400 Гц с частотой квантования напряжения 5 кГц с крутизной нарастания переднего фронта 4 мкс). В первом случае образцом служил одиночный отрезок провода, во втором – стандартная скрутка. Критерием короностойкости принято среднее время до пробоя партии образцов (не менее 10).

Обобщая полученные результаты можно сделать следующие выводы:

Эмалированные провода, предназначенные для использования в обмотках частотно-регулируемого привода необходимо испытывать на стойкость к действию коронных разрядов. Практически все рассмотренные в работе образцы прошли стандартные испытания, показав хороший уровень электрических и механических свойств. В то же время это не гарантирует необходимую стойкость эмалевой изоляции к ужесточенным электрическим нагрузкам, обусловленным особенностями действия ШИМ.

Обязательным условием обеспечения необходимого уровня надежности является использование короностойких обмоточных проводов (например провод ПЭТД2-К-180).

Определение способности эмали провода длительно эксплуатироваться в условиях частотного управления возможно после испытаний высокочастотными электрическими импульсами. В этом случае на образец воздействует комплекс нагрузок, соответствующий условиям эксплуатации: температура, электрические перенапряжения, коронные разряды. Испытания в системах «электродов провод-дробь», «провод-пластина», как более простые, позволяют сделать лишь предварительную оценку стойкости эмалевой изоляции к действию высокого напряжения.

Существует необходимость в разработке нормативной базы для определения короностойкости эмалированных обмоточных проводов.

УЛУЧШЕНИЕ ПИД-РЕГУЛИРОВАНИЯ НЕЛИНЕЙНОСТЯМИ

Романюк В. С., Шитик А. М.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Беларусь

Одним из наиболее распространенных регуляторов на практике является ПИД-регулятор (пропорционально-интегральный регулятор). Его широко применение связана с универсальностью и большим количеством инструментов для анализа линейных систем. Но у алгоритма присутствуют и недостатки, в первую очередь, интегральное насыщение и регулирование объектов с существенным запаздыванием.

Интегральное насыщение – это наиболее типовое проявление режима ограничения управляющего воздействия, которое возникает в процессе выхода системы на режим в регуляторах с ненулевой постоянной интегрирования. Интегральное насыщение приводит к затягиванию переходного процесса. Аналогичный эффект возникает вследствие ограничения пропорционального и интегрального члена ПИД-регулятора. Однако часто под интегральным насыщением понимают совокупность эффектов, связанных с нелинейностью типа «ограничение». Эта нелинейность связана с естественными ограничениями на мощность, скорость, частоту вращения, угол поворота, площадь поперечного сечения клапана, динамический диапазон и т. п. Контур регулирования в системе, находящейся в насыщении (когда переменная достигла ограничения), оказывается разомкнутым, поскольку при изменении переменной на входе звена с ограничением его выходная переменная остается без изменений.

При большом запаздывании рекомендуется использовать упредитель Смита. Однако такое решение приемлемо только при постоянстве величины запаздывания. В случае его изменения контур регулирования становится неустойчивым.

Существуют различные пути повышения регуляторов и уменьшения интегрального насыщения. В частности в регуляторах очень часто используется функция отключения интегрирующей составляющей при большом значении величины рассогласования. Современные вычислительные возможности микропроцессорной техники позволяют реализовать различные алгоритмы, что позволяет не ограничивать себя при исследованиях.

Известны работы, которые позволяют исключить интегральное насыщение за счет нелинейных преобразований ошибки. Путем выдвижения одинаковых требований к качеству настройки, предлагается сравнить потенциальные возможности нескольких