

Павлюков В.А., Рудов В.С.

ГОУВПО «Донецкий Национальный Технический Университет»

Предложен более совершенный алгоритм передачи исходных данных и параметров эквивалентных схем замещения глубоководных асинхронных двигателей системы собственных нужд ТЭС между MathCad-программой расчета этих параметров и разделом символической базы данных учебной САПР электрической части электростанций. Алгоритм реализован на внутреннем алгоритмическом языке MS Excel – VBA.

Для моделирования электрохимических переходных процессов (пуски и самозапуски электродвигателей) в системах собственных нужд ТЭС на кафедре «Электрические станции» ДонНТУ разработана методика их моделирования с использованием одноконтурной эквивалентной схемы замещения (ЭСЗ) с зависимыми от скольжения параметрами цепи ротора (рис. 1) [1]. Она основана на минимизации отклонений исходных и расчетных данных пусковых характеристик токов статора и вращающего момента в точках скольжения, соответствующих заторможенному ротору ($s = 1$), максимальному моменту (s_{mp}), номинальному режиму (s_n) и одной или нескольким промежуточным точкам (s_{ip}) из диапазона скольжений $[0; 1]$.

Для расширения возможностей аппроксимации исходных пусковых характеристик АД его ротор будем представлять двумя эквивалентными прямоугольными пазами: отдельно для активной и отдельно для индуктивной составляющих сопротивлений ротора. При этом оптимизируемыми параметрами ротора становятся: R_m и X_m – его активные и индуктивные сопротивления при номинальном скольжении, h_r и h_x – высоты пазов ротора соответственно по активной и индуктивной составляющей сопротивлений, а также a_r и a_x – лобовые части обмоток ротора соответственно по активной и индуктивной составляющих его сопротивлений.

Дополнив их индуктивным сопротивлением цепи намагничивания, получим вектор искомым параметров одноконтурной ЭСЗ АД (Z), состоящим из 7 параметров.

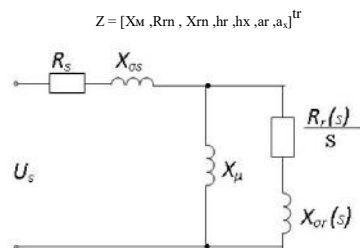


Рис.1 – Схема замещения АД с одним контуром на роторе

Изначально методика была реализована в программе расчета, созданной в среде пакета MathCad. В ней исходные данные электродвигателей заносятся в матрицу АД. Затем последовательно для каждого из АД выполняются расчеты параметров ЭСЗ и результаты расчетов записываются в ту же матрицу АД.

В качестве примера для одного из АД привода ПЭН блока 300 МВт на рисунках 2 и 3 приведены исходные (точки) и расчетные пусковые характеристики тока статора и вращающего момента.

В структуре информационного обеспечения учебной системы автоматизированного проектирования (УСАПР) кафедры, созданного в среде электронной таблицы MS Excel, первоначально передача исходных данных и параметров ЭСЗ АД из MathCad в электронную таблицу производилась через файл обмена данных (*.rtm). При этом требовалась дополнительная обработка этого файла путем удаления в нем служебных строк, преобразования одной строки данных в таблицу с последующим выравниванием колонок таблицы в редакторе Visual Lisp. Это требовало дополнительных трудозатрат и опыта работы студентов в разнородных программных продуктах.

В предлагаемом варианте исходные данные асинхронных двигателей вначале заносятся построчно на лист АД книги электронной таблицы «Электродвигатели переменного тока.xls» (рис. 4). Для расчета параметров ЭСЗ одного из АД вначале его исходные данные из i – той строки по команде «Запись данных для расчета по выбранному АД» передаются в фиксированную группу ячеек третьей строки. Затем в MathCad-программе эти данные считываются из этой строки и производится расчет параметров ЭСЗ.

По завершении расчета параметры ЭСЗ АД записываются штатными средствами интерфейса MathCad в промежуточный файл электронной таблицы «results.xls».

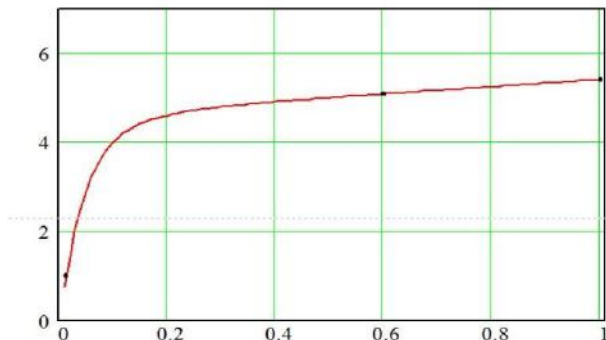


Рис.2 – Расчетная зависимость тока статора от скольжения АД привода ПЭН блока 300 МВт

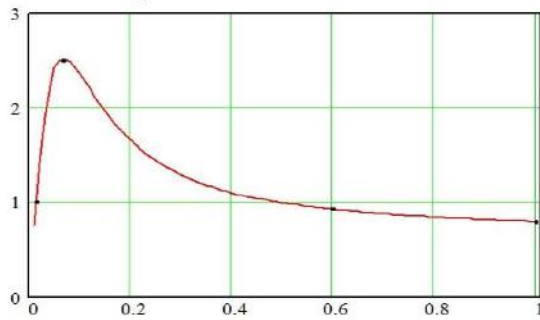


Рис.3 – Расчетная зависимость вращающего момента от скольжения АД привода ПЭН блока 300 МВт

В электронной таблице с помощью команды «Импорт полученных результатов из файла» данные ЭС3 импортируются из промежуточного файла «results.xls» в раздел «Результаты расчета» в строку, соответствующую обрабатываемому АД. Программа, реализующая описанную выше обработку данных, написана на внутреннем алгоритмическом языке MS Excel VBA (Visual Basic for Application).

Описанная выше технология передачи данных между MathCad-программой расчета этих параметров и разделом символической базы данных учебной САПР электрической части электростанций приведена на рис. 5.

Рис.4 – Технология обработки данных АД в УСАПР

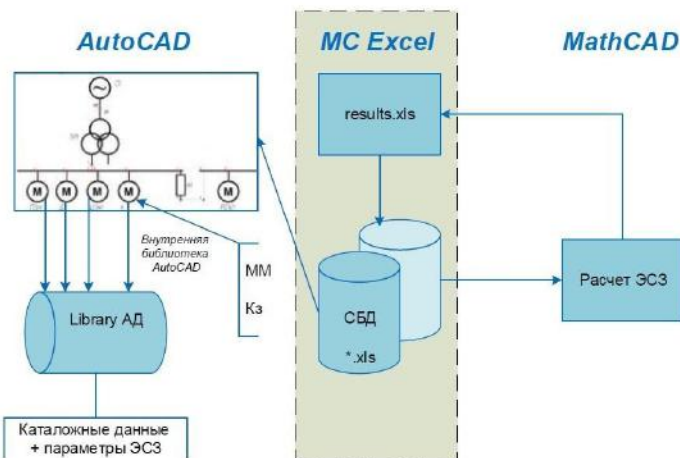


Рис.5 – Структурная схема передачи информации по АД в УСАПР

Выводы

1. Предложенный алгоритм и VBA-программа позволяют исключить промежуточные этапы работ при передаче данных между MathCad-программой расчета параметров эквивалентной схемы замещения глубоководных асинхронных двигателей и символьной базой данных учебной САПР.
2. В качестве математической модели глубоководных асинхронных двигателей принята одноконтурная эквивалентная схема замещения с зависимым от скольжения сопротивлением цепи ротора, представляемым двумя эквивалентными прямоугольными пазами отдельно по активной и отдельно по индуктивной его составляющей.

Перечень ссылок

1. Павлюков В.А., Ткаченко С.Н., Коваленко А.В. Учебная САПР электрической части станций и подстанций. [учебное пособие] / Павлюков В.А., Ткаченко С.Н., Коваленко А.В. - Харьков: ФЛП Панов А.Н., 2016. - 124 с.

© Павлюков В.А. Совершенствование методики обработки данных асинхронных электродвигателей в учебной САПР / В.А. Павлюков, В.С. Рудов // Инновационные перспективы Донбасса: материалы III Международной научно-практической конференции. Секция «Перспективы развития электротехнических, электромеханических и энергосберегающих систем», 24 мая 2017 г., г. Донецк. Т. 2. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – С. 35-39.