

При моделировании работы многозонного проточного электродного нагревателя в Excel записываются формулы математической модели ЭН в ячейки электронных таблиц адресным способом. Уточнения значений напряжений на зонах электродного нагревателя проводим при помощи надстройки “Поиск решения”. При моделировании работы проточного ЭН рассчитываются распределение температуры, удельного сопротивления и плотности тока по длине нагревателя. Моделирование ЭН позволяет оценить особенности режимов работы различных конструкций нагревателя и сформировать рекомендации по их практическому использованию.

Список использованных источников

1. Прищепов, М.А. Некоторые особенности электротепловой обработки в сельскохозяйственном производстве / М.А. Прищепов, И.Г. Рутковский, А. Бжостович // Материалы XV International Scientific Conference “Problems of agricultural engineering”./ Miedzydroje – Poland, 2012. – С. 121–122.
2. Рутковский, И.Г. Расчет конструкции многозонного проточного электродного нагревателя / И.Г. Рутковский, Н.В. Рутковская // Материалы Международной научно-технической конференции “Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК”./ БГАТУ – Мн., 2017. – С. 277–280.

Прищепова Е.М.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Современные системы управления частотно-регулируемых асинхронных ЭП базируются на представлении трехфазной (многофазной) электрической машины эквивалентной двухфазной электрической машиной, которая получила название обобщенной электрической машины (ОЭМ) [1...4]. Это упрощает математическое описание электрической машины и практическую реализацию систем управления частотно-регулируемых асинхронных ЭП.

На практике при исследовании процессов в асинхронных машинах наиболее часто используется математическое описание и структурные схемы АД в следующих системах координат [3]:

– неподвижной системе координат α, β жестко связанной со статором (угловая скорость координатной системы $\omega_{кв} = 0$);

– вращающейся синхронно с магнитным полем статора система координат d, g и осью d , ориентированной по вектору потокоцепления ротора Ψ_2 .

При реализации систем управления частотно-регулируемых асинхронных ЭП практически доступным оказывается только измерение напряжений и токов обмоток фаз статора, магнитного потока в воздушном зазоре машины и угловой скорости ротора АД. Остальные переменные рассчитываются по эталонным моделям двигателя.

Для математического описания происходящих в АД электромагнитных процессов обычно используются дифференциальные уравнения обобщенной двухфазной электрической машины переменного тока [3], полученные без учета потерь в стали и насыщения магнитной цепи, при равномерном воздушном зазоре и питании двигателя от источника с симметричным синусоидальным напряжением.

Полученное в операторной форме записи уравнение АД во вращающейся системе координат d, g осью d ориентированной по вектору потокоцепления ротора имеет следующий вид

$$\left. \begin{aligned} U_{1d} &= r_s(T_s p + 1)I_{1d} - \frac{k_2}{T_2} \Psi_{2d} - \sigma L_1 \omega_{sc} I_{1g}; \\ U_{1g} &= r_s(T_s p + 1)I_{1g} + \sigma L_1 \omega_{sc} I_{1d} + k_2 \omega p \Psi_{2d}; \\ 0 &= (T_2 p + 1)\Psi_{2d} - L_m I_{1d}; \\ \omega_{sc} &= \omega p + \frac{L_m}{T_2} \frac{I_{1g}}{\Psi_{2d}}; \\ M &= \frac{3}{2} k_2 p \Psi_{2d} I_{1g}; \\ \omega &= \frac{1}{J_s p} (M - M_c). \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где p – количество пар полюсов обмотки статора, шт, $p \equiv \frac{d}{dt}$ – оператор дифференцирования; I_{1d}, I_{1g} – составляющие тока статора в системе координат d, g , А; Ψ_{2d}, Ψ_{2g} – составляющие потокоцепления ротора в системе координат d, g , Вб; $r_s = r_1 + r_2' \frac{L_m^2}{L_2^2}$ – эквивалентное сопротивление

ние, Ом; $T_3 = \frac{\sigma L_1}{r_3}$ - эквивалентная электромагнитная постоянная времени,

с; $T_2 = \frac{L_2}{r_2'}$ - электромагнитная постоянная времени цепи ротора, с;

$k_2 = \frac{L_m}{L_2}$ - коэффициент электромагнитной связи ротора; J_3 - эквивалентный момент инерции электропривода, кг·м².

Системе уравнений (1) соответствует приведенная на рисунке 1 структурная схема АД с короткозамкнутым ротором во вращающейся системе координат d, g и осью d ориентированной по результирующему вектору потокосцепления ротора.

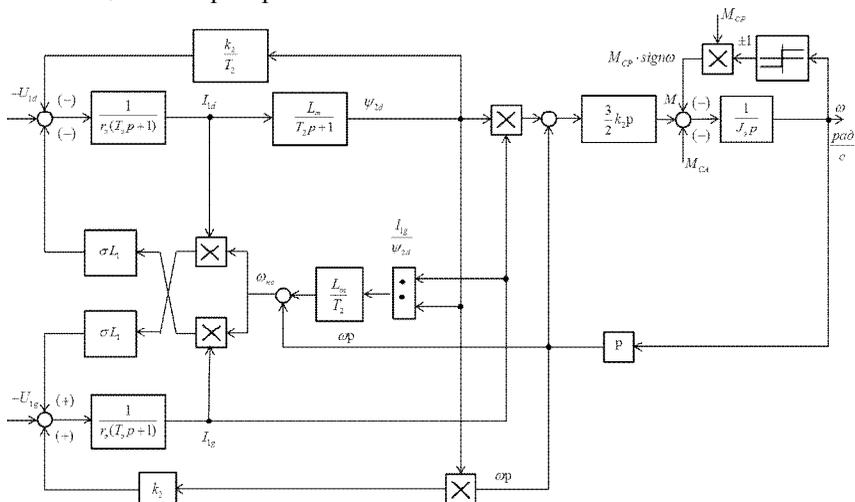


Рисунок 1 - Структурная схема асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором во вращающейся системе координат статора d и g , ориентированной по результирующему вектору потокосцепления ротора:
 M_{cp} , M_{ca} – моменты статического сопротивления на валу АД, соответственно, реактивный и активный.

При реализации систем частотно-регулируемых асинхронных приводов с векторным управлением для анализа их функционирования используются структурные схемы двухфазных ОЭМ переменного тока во вращающейся синхронно с магнитным полем статора система координат d, g и осью d , ориентированной по вектору потокосцепления ротора ψ_2 , в кото-

рой векторы напряжений, токов и потокосцеплений в установившемся режиме будут неподвижными и неизменными по амплитуде, их проекции по осям координат d , g будут постоянными по величине, а производные потокосцеплений и токов равны нулю, что упрощает их решение (рисунок 1).

Список использованных источников

1. Виноградов, А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока/ А.Б. Виноградов. – Иваново: ГОУ ВПО Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина, 2008. – 98 с.
2. Фираго, Б.И. Теория электропривода: учебное пособие/ Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик. – Мн.: Техноперспектива, 2004. – 527 с.
3. Мальцева, О.П. Системы управления электроприводов: учебное пособие/ О.П. Мальцева, Л.С. Удуг, Н.В. Кояин. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 82 с.
4. Фираго, Б.И. Регулируемые электроприводы переменного тока / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик. – Мн.: Техноперспектива, 2006. – 363 с.

**Синица С.И., ст. преподаватель, Андрейчик А.Е., ст. преподаватель
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь
АНАЭРОБНАЯ ОБРАБОТКА ОТХОДОВ АПК**

Методом, наиболее отвечающим экологическим, техническим и экономическим требованиям, является анаэробное сбраживание. При этом получают жидкие биоудобрения и биогаз, из которого генерируется электрическая и тепловая энергия.

В основе этой технологии лежит микробиологическая деструкция органической части навоза/помета в анаэробных условиях с последующим биосинтезом метана.

Анаэробной обработке подвергаются бесподстилочный навоз и помет, смесь осадков отстойников и других продуктов переработки и очистки навозных стоков. Анаэробную обработку массы осуществляют путем сбраживания в биоэнергетических установках сельскохозяйственного назначения.

При анаэробной обработке подстилочного помета в метантенках его предварительно подвергают измельчению и доводят влажность массы до 88-92 %.

К технологическому процессу подготовки бесподстилочного помета, навоза и продуктов переработки и очистки навозных стоков к анаэробному сбраживанию предъявляются следующие требования: подготовленная масса должна быть свежей с максимальным содержанием органического вещества, иметь максимально возможную температуру; масса должна быть