

С датчика высоты слоя ДВС и датчиков расхода воздуха ДРВ через блок согласования БС сигналы поступают в микроконтроллер МК. Фактическое значение высоты слоя, поступающее с датчика высоты слоя, сравнивается микроконтроллером с заданным и в случае их разности микроконтроллером программно, по заданному алгоритму формируется управляющее воздействие на увеличение (уменьшение) подачи воздуха в пневмавибрационный сепаратор. Сигнал с микроконтроллера через блок согласующих устройств БСУ поступает на исполнительный механизм ИМ, представленный двигателем постоянного тока, который вращает заслонку в патрубке сепаратора до тех пор, пока фактическое значение высоты слоя не будет равным заданному.

При запуске двигателя загорается светодиод блока индикации БИ и горит до тех пор, пока работает двигатель. Включенный светодиод сигнализирует о выполнении задания. Устройство питается от блока питания БП. Разработанное устройство регулирования подачи воздуха УРПВ позволяет контролировать режимные параметры и обеспечивает подачу необходимого количества воздуха в патрубки сепаратора.

Перечень ссылок

1. Б.Д.Бесов Аппаратчик пневматического обогащения углей. Справочное пособие для рабочих. М.: Недра, 1988, 77 с.
2. Справочник по обогащению углей. Под ред. И.С.Благова, А.М.Коткина, Л.С.Зарубина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1984, 614 с.
3. Гравітаційна сепарація корисних копалин: Навч. посібник /П.І.Пілов.– Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003.– 123 с.

УДК 621. 313. 333. 018

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ К РЕЗЕРВНОМУ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЮ ЧАСТОТЫ

Твердохлеб А. В., студент; Пеньков О. В. ст. пр.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Современный электропривод определяет собой уровень силовой электровооруженности труда и благодаря своим преимуществам по сравнению с другими видами приводов является основным и главным средством автоматизации рабочих машин и производственных процессов. При этом основной составляющей электровооруженности труда является его силовая часть. Между производительностью труда и электровооруженностью существует определенная зависимость: с увеличением электровооруженности примерно на столько же увеличивается производительность.[1]

Электропривод потребляет более 60% производимой в стране электроэнергии и является таким образом главным ее потребителем. В связи с этим большое значение для народного хозяйства приобретают вопросы, связанные с дальнейшим развитием электропривода, который оказывает большое влияние на темпы социального и технического прогресса страны.

Настоящий период характеризуется дальнейшим развитием электрического привода как энергетической основы производственных процессов во всех отраслях народного хозяйства и технической основы их автоматизации. Значительно расширяется применение электрического привода в его наиболее совершенной форме, а именно в форме регулируемого привода. Области рационального применения тиристорного электропривода постоянного и переменного тока должны стать объектами тщательного изучения с учетом характеристик рабочих машин, в том числе скоростных (тихоходных и быстроходных машин), степени надежности преобразователей и средств управления ими и других факторов.[2, 3]

Анализ тенденций развития автоматизированного электропривода производственных механизмов с его увеличивающейся функциональной сложностью и возрастающей ценой отказа требует производства комплектных электроприводов на основе широкого применения интегральных схем и прогрессивной технологии. Рассмотрение различных схемных решений технологического процесса на основе регулируемого привода переменного тока должно учитывать расширение его функциональных возможностей в статических и динамических режимах работы.

В настоящее время увеличение надежности регулируемых приводов различных механизмов выполняется за счет резервного преобразователя частоты (ПЧ). В случае отказа основного преобразователя обмотки статора машины переменного тока подключаются автоматически на выходные зажимы резервного преобразователя. При этом в асинхронной машине возникают электромагнитные и электромеханические нестационарные процессы. Возникающие при этом переходные моменты и токи могут вывести из строя резервный источник питания. С точки зрения рациональной эксплуатации, большое теоретическое и практическое значение имеют изучение режимов с учетом электромагнитных процессов в электрических машинах и регулирования выходных параметров питающего преобразователя, изменения нагрузки на валу двигателя. Основные векторные уравнения для асинхронной машины в координатных осях вращающихся с произвольной скоростью имеют следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} p\underline{\psi}_s = \underline{U}_{\text{спч}} - R_s \underline{i}_s - \underline{\psi}_s \omega_k ; \\ p\underline{\psi}_r = \underline{U}_r - R_r \underline{i}_r - \underline{\psi}_r (\omega_k - \omega_r) ; \\ \underline{i}_s = A (\underline{\psi}_s L_r - \underline{\psi}_r L_\mu) ; \\ \underline{i}_r = A (\underline{\psi}_r L_s - \underline{\psi}_s L_\mu) ; \\ Jp\omega = \text{Re} \{ j L_\mu (\underline{i}_r * \underline{i}_s^*) \} - M_c(t) \end{array} \right.$$

где $\underline{U}_{\text{спч}}$ – результирующий пространственный вектор напряжений преобразователя; \underline{i}_s , \underline{i}_r – результирующие пространственные векторы токов статорной и роторной цепей; ω_k – скорость вращения координатной ортогональной системы в которой исследуется модель; ω_r , ω_{r2} – скорость вращения ротора; $\underline{\psi}_s$, $\underline{\psi}_r$ – результирующие пространственные векторы полных потокоцеплений обмоток для цепи статора и ротора; где $A = 1/(L_s L_r - L_\mu)$; L_s , L_r – полные индуктивности статора и ротора; L_μ – взаимная индуктивность; p – символ дифференцирования по времени; R_s и R_r сопротивления статорных и роторных обмоток. [4, 5]

В качестве исследуемого асинхронного двигателя (АД) был выбран двигатель АИР160М2 с следующими каталожными данными: $P_n = 18.5$ кВт, $\eta_n = 0.907$, $\cos\phi_n = 0.9$, $s_n = 1.8$. Параметры схемы замещения двигателя имеют следующие значения: $R_s = 0.167$ Ом, $R_r = 0.117$ Ом, $X_s = 0.52$ Ом, $X_r = 0.81$ Ом, $X_\mu = 21.87$ Ом.

В качестве основного параметра, позволяющего оценить динамические и статические характеристики привода в целом, принято значение ударного тока $I_{уд}$. Представляющего отношение первого максимального значения тока подключения к номинальному току двигателя. Проведенные расчеты различных режимов работы асинхронного двигателя при повторном подключении к резервному преобразователю частоты с учетом различных возмущающих факторов показали, что процесс подключения АД к ПЧ осуществляется без перегрузки по току при частотах до 35 Гц и нагрузке на валу меньше номинальной ($I_{уд} < 1$). Результаты моделирования показали, что при нагрузках выше номинальной более 10 % происходит значительное увеличение ударного тока ($I_{уд} > 1.5$). Увеличиваются колебания электромагнитного момента. Они возрастают по длительности и амплитуде. Появляются отрицательные выбросы момента, что приводит к затягиванию переходного процесса на низких скоростях. Большое влияние на характер нестационарного процесса оказывает закон

регулирования напряжения и степень стабилизации потока двигателя. Амплитуда пусковых моментов существенно возрастает. Увеличиваются пульсации скорости.

Потокоцепления достигают значения, близкого к установившемуся, намного быстрее при переменной частоте вращения ротора, если ротор за короткое время успевает достигнуть скорости выше синхронной. Приведенная выше математическая модель преследует цель оценить не только значение интересующего электромагнитного параметра, но главным образом тенденцию его изменения при изменении режима работы асинхронного электропривода. Это дает возможность на начальном этапе разработки исследовать вопросы рационального выбора силовых полупроводниковых элементов инвертора и выпрямителя, предварительно оценить допустимую продолжительность работы электропривода по тепловым и механическим нагрузочным способностям в функции требуемого диапазона регулирования.

Перечень ссылок

1. Бычков М. Г. Новые направления развития регулируемых ЭП- Приводная техника, 1997. № 5
2. Гаинцев Ю. В. Состояние и перспективы развития низковольтных асинхронных двигателей. – М.: Информэлектро, 1989. – 40 с.
3. Токарев Б. Ф. Электрические машины / – М.: Энергоатомиздат, 1989.- 672с.
4. Поздеев Д. А. Электромагнитные и электромеханические процессы в частотно-регулируемых асинхронных электроприводах. Чебоксары.: ЧГУ. 1998.
5. Герман-Галкин С. Г. Компьютерное моделирование / – Санкт-Петербург.: КОРОНА принт, 2001.- 320 с.

УДК 621.521

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПРОФИЛЯ В СВАРОЧНОЙ ЗОНЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

Федотов Е.С., студент; Федюн Р.В., к.т.н., доцент

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Исследование температурных режимов нагрева металла в многозонных методических печах с дутьевыми горелками типа «труба в трубе» показывает [1], что распределение температуры рабочего пространства по длине зоны (температурный профиль) носит существенно неравномерный характер. Для всех зон печи характерна экстремальность температурного профиля с перепадом температур по длине зоны до 100 °С. Однако в работах, посвященных моделированию и управлению процессами нагрева металла [2,3], это обстоятельство до настоящего времени не учитывалось.

Анализ полученных в результате экспериментов данных позволяет определить совокупность параметров, оказывающих наибольшее влияние на вид температурного профиля зоны методической печи, это: G_T – расход газа; C_O – соотношение топливо-воздух; Q_H – теплота сгорания отопительного газа; P – производительность печи. Предположим, что в зоне установлено n термопар и $i = 1, 2, \dots, n$ – номер термопары. Тогда для каждой термопары можно записать следующие уравнение температурного профиля:

$$T^i = H_G^i \tilde{G}_T + H_{C_O}^i \tilde{C}_O + H_{Q_H}^i \tilde{Q}_H + H_M^i \tilde{P}, \quad (1)$$

где T^i – температурный профиль в i -ой точке печи; τ – время; знак $\tilde{}$ – изображение по Лапласу; $H_G^i, H_{C_O}^i, H_{Q_H}^i, H_M^i$ – передаточные функции по соответствующему каналу для $i = 1, 2, \dots, n$.

Известно, что передаточной функцией по каналам температура печи – расход топлива, соотношение топливо-воздух, производительность печи, теплота сгорания является аperiодическое звено 1-го порядка с звеном чистого запаздывания [3]: