

Имитационное моделирование адаптивного идентификатора скорости асинхронного двигателя агломерационной машины

В.В. Рожков¹, В.В. Федотов¹

¹Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске, Смоленск, Россия
vto@sbmpei.ru

Аннотация. Средствами имитационного компьютерного моделирования проанализирован эффективный вариант построения идентификатора скорости асинхронного двигателя электромеханической системы агломерационной машины. Приведена математическая и алгоритмическая основа адаптивного идентификатора скорости (АИС) асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором (АДКР). С использованием разработанного математического описания АИС с эталонной моделью и применением аппарата функций Ляпунова создана адекватная компьютерная имитационная модель. По сравнению с существующими способами построения идентификаторов в бездатчиковых асинхронных электроприводах предлагаемый вариант АИС позволяет учесть дискретный характер напряжения питания АДКР на выходе преобразователя частоты с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) выходного напряжения и изменение большего числа параметров схемы замещения. Устойчивость процесса идентификации скорости обеспечивается в широком диапазоне, достаточном для стабилизации скорости тележек по требованиям технологического процесса агломерационных машин. Как следствие, повышается точность идентификации скорости в статических и динамических режимах работы электропривода. Моделированием подтверждена работоспособность предлагаемого варианта идентификатора, предложены варианты настроек компонент АИС. Получены универсальные, важные для практического применения результаты, позволяющие как построить высокоточную систему идентификации скорости АДКР в целом, так и уточнить настройку коэффициентов предлагаемого варианта идентификатора в частности. Важным свойством разработанного варианта АИС является его работоспособность без потери точности на околонулевых и нулевых скоростях вращения и близком к номинальному моменте нагрузки на валу АДКР. В связи с этим практическое применение разработанного варианта, помимо привода агломерационной машины, возможно и в высокоточных системах позиционирования для электроприводов различного назначения.

Ключевые слова: имитационное моделирование, адаптивный идентификатор, агломерационная машина, функция Ляпунова, асинхронный электродвигатель, электромеханическая система, бездатчиковый электропривод, оптимизация

Для цитирования: Рожков В.В., Федотов В.В. Имитационное моделирование адаптивного идентификатора скорости асинхронного двигателя агломерационной машины // Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 6. С. 36–55. DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-6-36-55

Simulation modeling of the adaptive speed identifier of an induction motor of a sintering machine

V. Rozhkov¹, V. Fedotov¹

¹Branch of the National Research University "MPEI" in Smolensk, Smolensk, Russia
umo@sbmpei.ru

Abstract. By means of simulation computer modeling, an effective variant of constructing an identifier for the speed of an asynchronous motor of an electromechanical system of a sintering machine is analyzed. The mathematical and algorithmic basis of the adaptive speed identifier (ASI) of an induction motor with a squirrel-cage rotor (ACIM) is given. Using the developed mathematical description of ASI with a reference model and using the apparatus of Lyapunov functions, an adequate computer simulation model was created. Compared with the existing methods for constructing identifiers in sensorless asynchronous electric drives, the proposed version of the ASI allows taking into account the discrete nature of the supply voltage of the ACIM at the output of the frequency converter with pulse-width modulation (PWM) of the output voltage and changing a larger number of equivalent circuit parameters. The stability of the speed identification process is provided in a wide range, sufficient to stabilize the speed of the trolleys according to the requirements of the technological process of sintering machines. As a result, the accuracy of speed identification in static and dynamic modes of operation of the electric drive increases. Simulation confirmed the operability of the proposed version of the identifier, proposed options for setting the AIS components. Universal, important for practical application results have been obtained, which allow both to build a high-precision system for identifying the ACIM speed in general and to refine the setting of the coefficients of the proposed version of the identifier in particular. An important property of the developed version of the ASI is its operability without loss of accuracy at near-zero and zero speeds of rotation and close to the nominal load torque on the ACIM shaft. In this regard, the practical application of the developed version, in addition to the drive of the sintering machine, is also possible in high-precision positioning systems for electric drives for various purposes.

Keywords: simulation, adaptive identifier, sintering machine, Lyapunov function, induction motor, electromechanical system, sensorless electric drive, optimization

For citation: Rozhkov V., Fedotov V. Simulation modeling of the adaptive speed identifier of an induction motor of a sintering machine. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2022, vol.17, no.6, pp.36-55 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-6-36-55

Введение

В настоящее время благодаря достижениям силовой полупроводниковой и цифровой микроконтроллерной техники одним из очевидных перспективных направлений развития автоматизированных электромеханических систем стало применение в большинстве производственных технологий электроприводов на основе двигателей

переменного тока. Основным объектом управления современного электропривода служит, главным образом, АДКР, а основной тенденцией его развития является переход к регулируемому электроприводу, в основном частотно-регулируемому. Для установок цветной металлургии, в том числе агломерационных машин, представляющих собой мощные конвейерные механизмы с распределенной нагрузкой, использование такого привода позво-