

РАЗРАБОТКА ЭКВИВАЛЕНТНОЙ РЕАЛЬНОМУ ОБЪЕКТУ МОДЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ПАКЕТЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ MATLAB

А. В. Синюков

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,
Российская федерация

Научный руководитель Т. В. Синюкова

Целью исследования является получение модели двигателя постоянного тока, соответствующей реальному двигателю.

Методика проведения исследования: компьютерное моделирование.

Для построения модели, соответствующей реальной, необходимо произвести расчет параметров регулятора, что становится возможным после построения модели ДПТ и определения ее характеристик. В Simulink предоставлена стандартная модель ДПТ, содержащая электрическую и механическую части. Для построения реалистичной модели необходимо ввести в механическую часть системы редуктор – *Gear Box*; элемент, имитирующий трение, – *Rotational Friction*; элемент, имитирующий установленную на выходном валу инерционную нагрузку, – *Inertia*; элемент, измеряющий скорость вращения вала двигателя и его положение, – *Ideal Rotational Motion Sensor*. В электрической части модели собран H-мост, генератор ШИМ напряжения. Модель ДПТ в Simulink приведена на рис. 1 [1], [2].

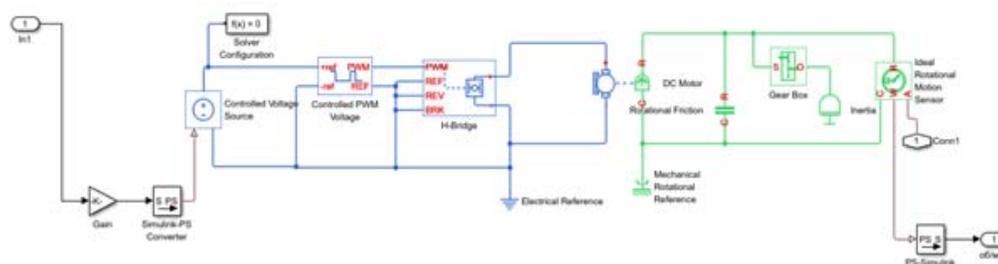


Рис. 1. Модель ДПТ

После подбора параметров была построена система, имитирующая реальные испытания. На следующем этапе необходимо произвести проверку соответствия поведения модели реальным данным, для этого была разработана в Simulink модель, представленная на рис. 2.

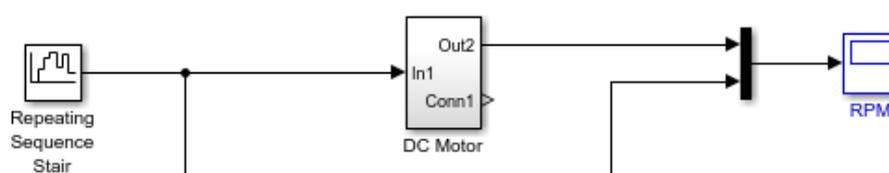


Рис. 2. Модель Simulink для определения параметров модели ДПТ

В окне настроек параметров модели ДПТ необходимо ввести все известные параметры реального двигателя (рис. 3). Вводим значения момента инерции нагрузки на выходном валу и значение трения. Если какие-то параметры объекта неизвестны,

их можно подобрать вручную или воспользоваться блоком *Parameter Estimation*, расположенным во вкладке *Analysis*. Для этого после запуска блока в него загружаются данные, снятые с реального ДПТ, и выбирается список параметров, которые необходимо подобрать, с указанием пределов их изменения. После подбора оптимальных параметров модели графики симуляции модели и данные от реального двигателя практически совпадают, это означает, что параметры модели подобраны оптимально.

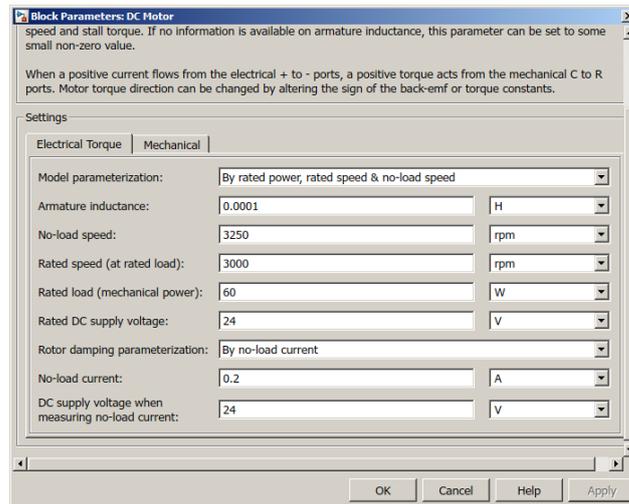


Рис. 3. Окно ввода параметров ДПТ

Введем в нашу модель ПИ-регулятор и обратную связь. Также добавим блок *Check Step Response Optimization* и блок *Step*. Схема модели в Simulink представлена на рис. 4.

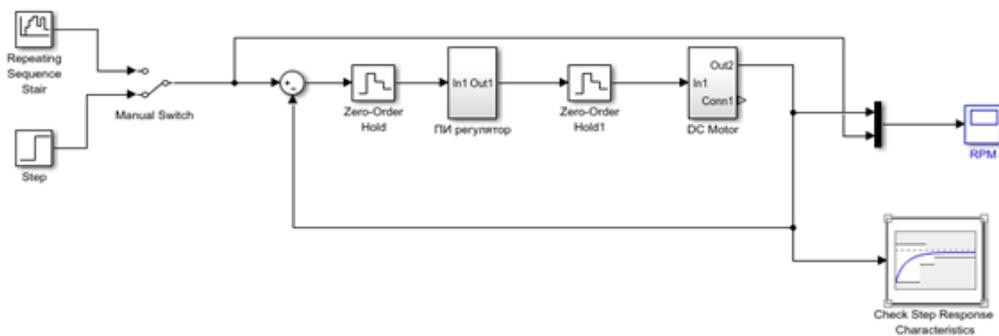


Рис. 4. Модель с ПИ-регулятором скорости

Для нахождения оптимальных коэффициентов K_p и K_i воспользуемся модулем *Check Step Response Optimization*. Установим желаемые параметры переходного процесса и запустим процесс оптимизации. В результате получим следующие значения: $K_p = 4,0838$; $K_i = 0,0984$.

Введем ПИ-регулятор с полученными настройками в модель, предназначенную для работы с реальным ДПТ. Результатом будет схема, приведенная на рис. 5.

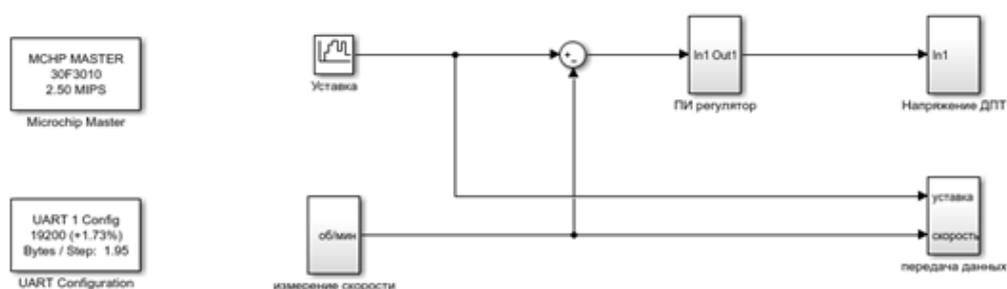


Рис. 5. Модель ПИ-регулятора скорости для контроллера

Сгенерируем *C* код и прошьем микроконтроллер. Запустим реальный ДПТ и снимем скоростные характеристики его работы. После получения и обработки данных получим график, изображенный на рис. 6.

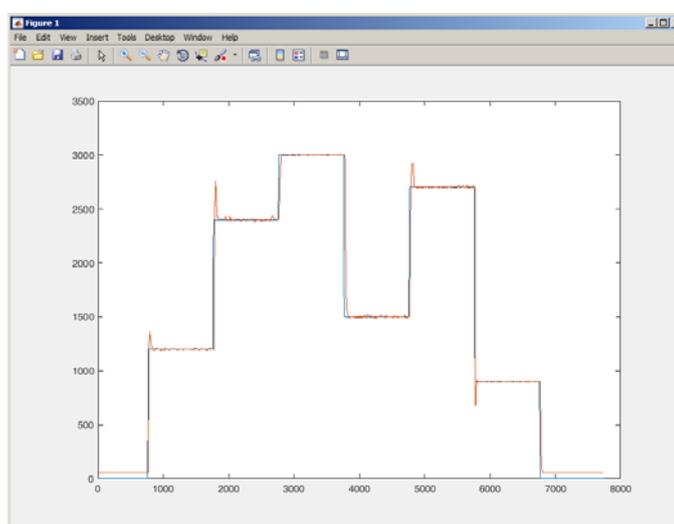


Рис. 6. Скоростные характеристики реального ДПТ с ПИ-регулятором скорости

Как видно из графиков, работа реального ДПТ с регулятором полностью совпадает с результатами моделирования в Simulink.

Таким образом, среда имитационного моделирования MATLAB позволяет создать качественные модели реальных объектов, включающих в себя весь возможный набор характеристик (механические, электрические и т. д.), определить неизвестные параметры объекта по его реальным характеристикам, осуществить подбор оптимальных характеристик системы управления для заданных условий.

Литература

1. Синюкова, Т. В. Моделирование режимов работы двигателя постоянного тока / Т. В. Синюкова, А. В. Синюков // Летняя школа молодых ученых ЛГТУ – 2017 : сб. науч. тр. науч.-практ. конф. студентов и аспирантов / Липец. гос. техн. ун-т. – Липецк, 2018. – С. 50–54.
2. Сенцов, Е. В. Применение программного пакета MATLAB Simulink в рамках исследования различных систем электропривода / Е. В. Сенцов, П. Н. Левин // Автоматизация и информатика. Тенденции развития современной науки : материалы науч. конф. студентов и аспирантов / Липец. гос. техн. ун-т. – Липецк, 2018. – С. 146–158.