

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДХОДА К ПОЛУЧЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ И ПОСТРОЕНИЮ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ «ИУМ — ИД» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ МАТЕМАТИКА

Гущина С. Э.

ОАО Научно-производственное объединение «Родина», г. Москва, Россия

При проектировании электро-, гидро- и пневмоприводов современных авиационных и робототехнических систем необходимо выполнять расчёт динамических, механических, регулировочных и энергетических характеристик, что сопряжено со значительными временными затратами. Разработка автоматизированных подходов к формированию соответствующих характеристик, позволяющих значительно сократить соответствующие этапы проектирования, является актуальной задачей.

В настоящей работе предложен автоматизированный подход к формированию регулировочных характеристик системы привода «импульсный усилитель мощности — исполнительный двигатель» состоящий из следующих этапов: 1) получение для каждого импульсного режима аналитического описания среднего значения напряжения в зависимости от скважности широтно-импульсного сигнала (ШИС); 2) составление для всех интервалов периода ШИС систем дифференциальных и алгебраических уравнений при каждом импульсном режиме; 3) получение аналитических выражения для скорости вращения вала двигателя и её амплитуды пульсации при всех импульсных режимах; 4) получение аналитического описания граничных линий для каждого импульсного режима; 5) объединение соответствующих аналитических описаний импульсных режимов и их граничных линий для получения математического описания регулировочных характеристик метода импульсного управления; 6) создание демонстрационной панели, позволяющей исследовать форму регулировочных характеристик, эпюры напряжения и скорости в течение ШИС. Автоматизация получения математического описания выполнена с помощью системы Mathematica, позволяющей работать с символьными данными.

Предложенный подход был применён для получения математического описания регулировочных характеристик всех пяти импульсных режимов и одиннадцати методов импульсного управления. С использованием языка Mathematica создана демонстрационная панель, которая позволяет задавать значения параметров двигателя и напряжения питания, изменять частоту ШИС и для всех методов импульсного управления автоматизировать построение регулировочных характеристик, а для текущей точки — отобразить на периоде ШИС эпюры напряжения на якорной обмотке и угловой скорости ротора двигателя и вычислить значение амплитуды пульсации угловой скорости.

Разработанный автоматизированный подход к формированию регулировочных характеристик позволяет значительно сократить соответствующий этап проектирования современных приводных систем космической, авиационной, автомобильной, офисной и бытовой техники.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 12-08-01045а.