

КОМБИНИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ МОТОР-РЕДУКТОРА В СРЕДЕ MATLAB

Панченко И.В.

Научный руководитель Гагарский А.А.

Политехнический институт СФУ

Для разработки эффективной системы управления сложными многосвязными механизмами, целесообразно использовать имитационную среду моделирования. Интерактивная среда Simulink, позволяет использовать уже готовые библиотеки блоков для моделирования электросиловых, механических и гидравлических систем, а также применять развитый модельно-ориентированный подход при разработке систем управления, средств цифровой связи и устройств реального времени.

Для создания модели контуров регулирования и системы управления в целом удобно использовать непосредственно Simulink, а для моделирования механики большие возможности открывает раздел SimMechanics пакета Simscape, позволяющая создавать многотельные модели для различных механических систем. Модель создается из блоков, представляющих собой тела, соединения и трансформации.

Объединяя управление и электрическую часть из Simulink и механическую из SimMechanics, можно создать полнофункциональную модель двигателя постоянного тока и устройства в целом, что позволяет разрабатывать и исследовать систему управления устройством.

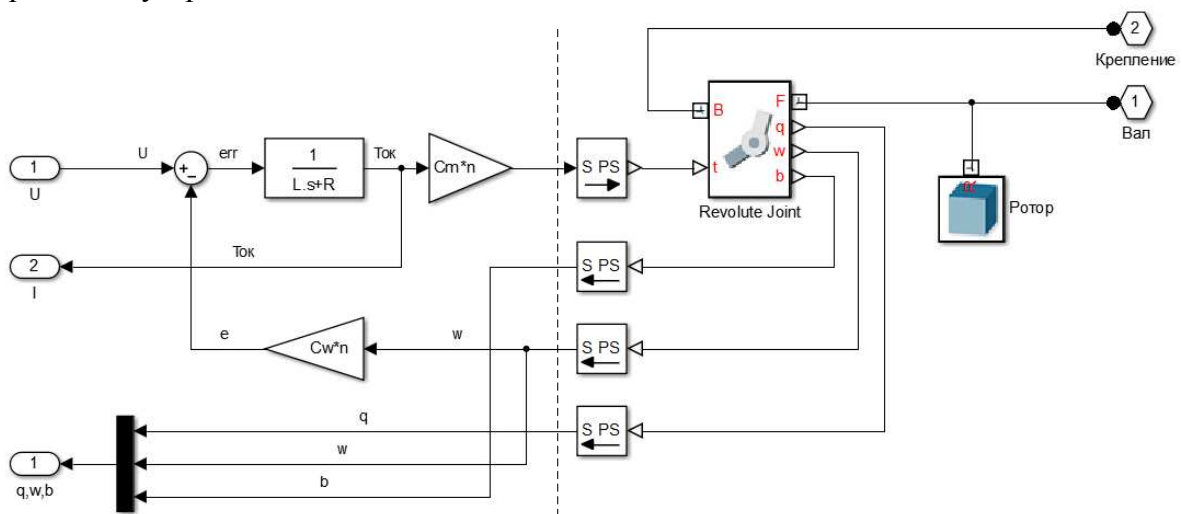


Рисунок 1 - комбинированная модель ДПТ

На рисунке 1 представлена модель двигателя постоянного тока в которой электрическая часть (слева) симулируется с помощью пакета Simulink, а механическая (справа) с помощью SimMechanics. Сигналы между блоками двух пакетов передаются за счет преобразователей физических сигналов. Слева, при помощи сумматора, из подаваемого на двигатель напряжения вычитается противо-ЭДС, результирующая разность потенциалов подается на апериодическое звено первого порядка, имитирующее цепь якоря, где L - индуктивность цепи якоря, а R - сопротивление. Полученный ток цепи якоря умножается на коэффициент ток-момент и на передаточное число редуктора, если он необходим. Далее через преобразователь полученный момент подается на вращательное сочленение. Инерция ротора двигателя моделируется с помощью тела "Ротор" подключенного к вращательному сочленению.

Для приведения инерции ротора она умножается на квадрат передаточного отношения. К портам "Крепление" и "Вал" могут быть подключены другие механические компоненты модели.

При проектировании тех или иных мехатронных устройств возникает необходимость в прототипировании, что часто осложняется недоступностью компонентов на местном рынке, отсутствием средств на их покупку на этапе разработки или большими временными затратами на доставку. Такие трудности обычно не позволяют применить компоненты, планируемые к использованию в конечном устройстве. В таких случаях целесообразно применить компоненты предназначенные для ремонта различной техники и инструмента, однако приходится сталкиваться полным или частичным отсутствием на них документации.

Для идентификации неизвестных параметров двигателя, а также для проверки адекватности полученной ранее модели воспользуемся разделом SimElectronics пакета Simscape. Он содержит модель двигателя постоянного тока и определяет характеристики двигателя по ряду параметров доступных для измерения без специального оборудования. Объединим синтезированную модель с моделью из SimElectronics.

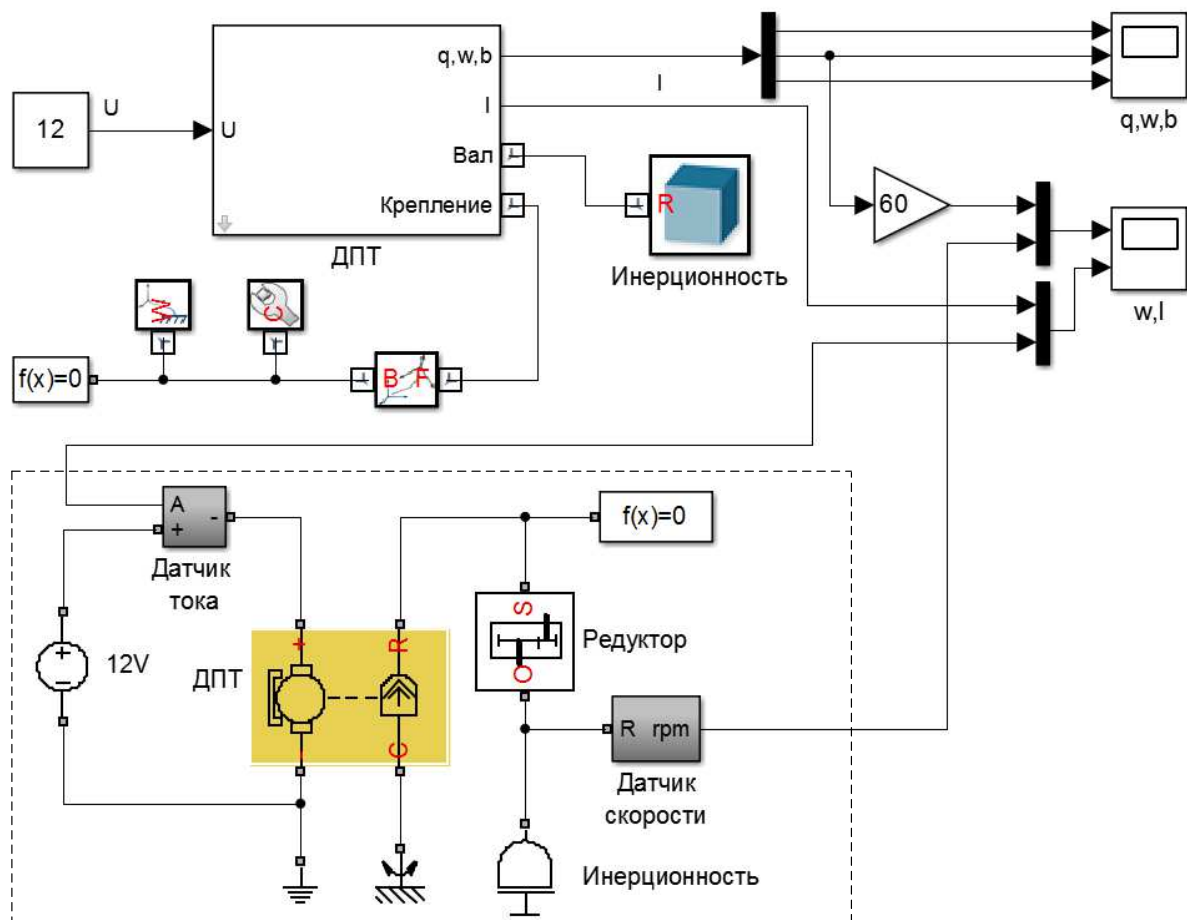


Рисунок 2 - модели ДПТ: сверху - комбинированная, снизу - SimElectronics

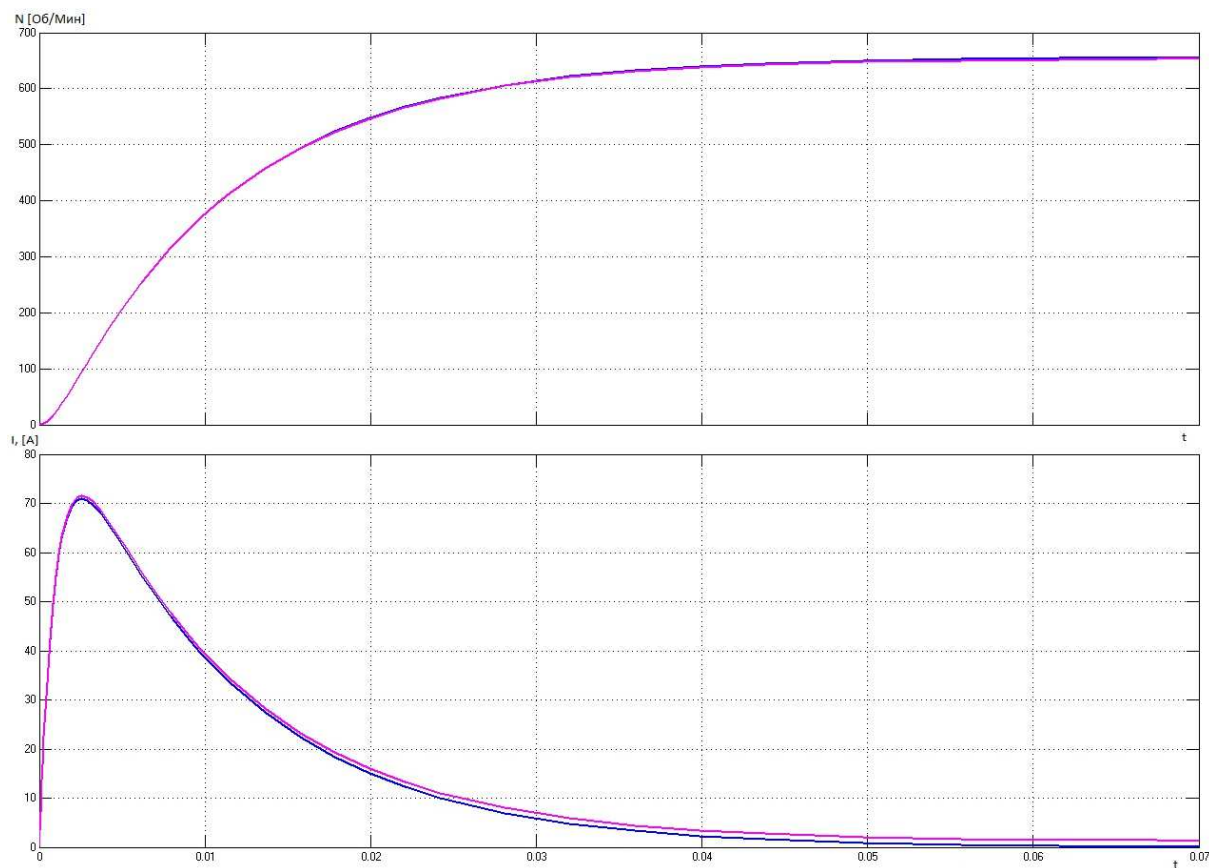


Рисунок 3 - переходные процессы по скорости и току для двух моделей

График переходных процессов по скорости и току, представленный на рисунке 3, показывает, что модель двигателя, созданная с помощью пакета SimElectronics и модель, созданная в среде Simulink, практически идентичны. Расхождение в установившемся режиме работы составляет 0.5% по скорости и 1.8% по току. Расхождение обуславливается погрешностью измерительных приборов, при экспериментальном снятии параметров, а так же разной структурой моделей.

Для модели, разработанной в среде Simulink, пришлось подбирать сопротивление обмоток. Это обуславливается тем, что измерение малых сопротивлений выполнялось без применения специального оборудования.

Полученная модель позволяет объединить возможности пакета Simulink с пакетом SimMechanics, что позволяет выстроить взаимодействие механики устройства с его системой управления, например, учитывать изменение момента инерции некоторой кинематической структуры связанной с валом управляемого мотор-редуктора.