

УДК 621.9
ОБЗОР ПОДХОДОВ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОПРИВОДА
МОТОР-КОЛЕСА КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА

М. А. ПОТАПОВ

Научный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Первоочередной задачей процесса моделирования системы встает выбор пакета прикладных программ для компьютерного моделирования. На сегодняшний день лучшим пакетом является Matlab. Все дальнейшее изложение построено на использовании Matlab.

Декомпозиция системы. Практически любая система электропривода может быть декомпозирована на составляющие ее подсистемы: электрический преобразователь энергии, электромеханический преобразователь энергии, рабочий орган и т. д. Тип, количество и комбинации подсистем зависят от конкретной установки. На практике, в абсолютном большинстве случаев выделение таких подсистем является необходимым шагом, потому что в случае использования готовых монолитных блоков (например, при использовании готовых решений математических пакетов) само моделирование и особенно дальнейшая поддержка или изменение модели будут либо сопровождаемы чрезмерными сложностями, либо практически невозможны. Также важным аспектом является глубина композиции. Каждая подсистема может быть разбита на еще более мелкие элементы, например, преобразователь состоит из набора полупроводниковых ключей с системой управления коммутацией последних. Таким образом, встает задача определения оптимальной глубины детализации модели исследуемой системы. Компьютерная система Matlab предлагает ряд готовых решений для моделирования электроприводов. Как было описано выше, выбирать один монолитный готовый блок для всей системы не лучший вариант. Он выглядит привлекательным с точки зрения трудозатрат, однако совершенно неприменим в случае необходимости внедрения каких-либо изменений в систему. Более гибким в этом случае является вариант, при котором после декомпозиции системы на самостоятельные подсистемы в качестве последних используются готовые решения Matlab. Этот вариант практически не отличается от предыдущего с точки зрения трудозатрат, однако значительно повышает гибкость модели, делая возможным ее дальнейшее сопровождение и изменение (например, замена преобразователя или двигателя). Однако у этого подхода есть существенные недостатки: перечень готовых блоков Matlab является ограниченным, т. к. в нем отсутствуют неко-

торые типы двигателей и преобразователей (не симметричные управляемые выпрямители). Более того, большинство готовых моделей являются достаточно упрощенными. Один из примеров – это пренебрежение учетом влияния вихревых токов в двигателях, что совершенно не подходит для моделирования систем большой мощности. И последнее, если нам нужна достаточно тонкая настройка нашей модели, например, на уровне элементной базы, структурных подсистем, то готовые решения также являются для нас неприемлемым вариантом, т. к. внутренняя структура готовых моделей фактически скрыта от конечного пользователя и не может быть изменена. Вариантом, который лишен указанных недостатков, является составление полного математического или физического описания каждой из структурных подсистем с использованием блоков передаточных функций библиотеки Simulink и электронных элементов (блоков диодов, резисторов и т. д.) библиотеки Sim Power Systems. Данный подход является наиболее трудозатратным из всех описанных, однако дает нам полный контроль над моделью, позволяя вносить наиболее тонкие настройки и изменения в нашу модель.

Также можно применять смешанный подход. Одним из вариантов в данном случае является определение ключевых узлов, которые будут нуждаться в детальной настройке и изменениях, остальные же оставить в виде готовых блоков Matlab.

Немаловажным фактором при определении подхода к моделированию являются моделируемые характеристики и режимы работы. Требования при моделировании характеристик в статическом режиме работы (например снятие механических характеристик) гораздо менее жесткие, чем при моделировании переходных процессов, пусковых характеристик или показателей энергоэффективности. Во втором случае учет влияния параметров цепи, особенно на больших мощностях имеет очень важное значение, ибо позволяет произвести оценку номинальных и пусковых параметров для предполагаемой аппаратуры и элементной базы электропривода.

В ходе работы после применения разных подходов можно сделать вывод, что ключевым фактором при моделировании являются цели моделирования. Традиционно моделирование чаще рассматривалось в качестве процесса получения оценочных значений ключевых характеристик, в результате чего ему не уделялось должное внимание и большинство существовавших моделей носили упрощенный характер и не упирались на полное математическое описание. С ростом возможностей математических пакетов и компьютерных мощностей появилась возможность строить полноценные модели систем, основываясь на полном математическом описании, а также модели на основе уже имеющихся работающих систем, получая лишь незначительные расхождения в моделируемых характеристиках.