

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТОВ MATHCAD, DELPHI ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ В ВЕНТИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

На современном этапе развития техники предъявляются жесткие требования по экономии энергии, материалов и затрат труда при производстве промышленных и сложных бытовых агрегатов. Одним из путей удовлетворения этих требований является применение вентильных двигателей (ВД) постоянного тока, которые, сохраняя свойства коллекторных двигателей, имеют широкий диапазон регулирования скорости, а также обеспечивают надежную стабилизацию скорости.

Для создания регулируемого привода на базе вентильных двигателей постоянного тока требуется разработка методики расчета этих двигателей.

На кафедре электрических машин Уральского государственного технического университета (УГТУ) ведутся исследования по созданию комплекса программ для расчета вентильных двигателей постоянного тока (ВДПТ) на основе метода проводимостей зубцовых контуров (МПЗК). Применение метода проводимостей зубцовых контуров дает возможность рассчитывать различные режимы работы машины сообразно изменениям параметров (проводимостей тех или иных участков), а также их нелинейность.

На первом этапе разработки методики и программы расчета ВДПТ была создана программа поверочного расчета ВДПТ. Особенности данной программы являются:

- 1) возможность расчета любой конфигурации статора, в том числе и с использованием пакета статора серийного асинхронного двигателя;
- 2) использование простых схем статорной обмотки (трехфазной одно- или двухслойной, без или с укорочением шага — в зависимости от технических требований);
- 3) отсутствие специального устройства, выполняющего функцию датчика угла положения ротора. Положение ротора отслеживается с помощью ЭДС, наводимой в третьей, свободной, фазе обмотки статора, на которую не подается питание в данный момент времени;
- 4) возможность расчета как классической конструкции ротора (с радиальными магнитами), так и тангенциального расположения магнитов на роторе.

Управление осуществляется транзисторным коммутатором, который может работать по одно- или двухполупериодной схеме «звезда». Здесь реализована стандартная 120-градусная схема коммутации с широтно-импульсной модуляцией.

На начальном этапе задается материал, свойства и толщина магнита. В связи с большой стоимостью высококоэрцитивных магнитов на базе редкоземельных элементов после предварительного расчета определялась оптимальная толщина магнита, при расчете которой учитывается необходимость стабильной работы магнита, т.е. влияние размагничивающего действия реакции якоря.

Задача решается методом проводимостей зубцовых контуров для упрощенной схемы замещения магнитной цепи с учетом нелинейности магнитных сопротивлений.

На основе программы поверочного расчета создан пакет программ для расчета режимов работы ВДПТ.

При расчетах переходных режимов решается нелинейная задача с изменением расположения ротора относительно статора. Задавая малый шаг, рассчитываем изменение потокосцепления катушки статорной обмотки, после чего, решая дифференциальное уравнение, находим ток в данный момент времени. Среднее значение тока находилось путем интегрирования на периоде коммутации. Межкоммутационный интервал не учитывается, поскольку для современных IGBT транзисторных модулей он очень мал.

Для реализации полной схемы замещения магнитной цепи, учитывающей все пути замыкания основного потока и потоков рассеяния, требуется слишком большой математический аппарат, что для поверочного расчета может быть не совсем оправдано, но для расчета режимов работы и нахождения формы тока необходимо. Поэтому, целесообразно решать эти задачи с применением пакета программного обеспечения Delphi и Mathcad.

Стандартные функции и оболочки Delphi значительно облегчают работу программиста по созданию рабочих модулей. Возможность вывода на экран промежуточных результатов существенно упрощает отладку программы.

В качестве критерия оценки и проверки программы использовалась аналогичная программа, реализованная в среде Mathcad. Реализация полной программы в среде Mathcad существенно осложнилась на некоторых этапах расчета, а также увеличилось время расчета. Поэтому было решено выполнить лишь некоторые этапы расчета для проверки основного пакета программ в среде Delphi.