

МЕТОД АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СИНТЕЗА УПРАВЛЯЮЩИХ БУЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВЕКТОРНОМ ШИРОТНО- ИМПУЛЬСНОМ УПРАВЛЕНИИ СКОРОСТЬЮ ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Гагарин С. А.

Московский авиационный институт (национальный исследовательский
университет),
г. Москва, Россия

В настоящее время вследствие высокого коэффициента полезного действия для цифрового управления скоростью вращения трёхфазного вентильного двигателя мехатронного модуля, выступающего в качестве исполнительного механизма цифрового электропривода, применяют импульсное управление, которое заключается в поочерёдном на периоде широтно-импульсного сигнала подключении фаз статорной обмотки вентильного двигателя к источнику питания и отключении от него. При этом цифровая система управления мехатронного модуля в соответствии с заданным способом широтно- импульсной модуляции формирует управляющие булевы функции – шесть логических сигналов, поступающих на управляющие входы ключевых элементов трёхфазного мостового импульсного усилителя мощности. Комбинации включённых и выключенных ключевых элементов, при которых фазы статорной обмотки подключены к источнику питания, соответствуют базовым векторам магнитной индукции поля статора, в то время как остальные комбинации соответствуют нулевым векторам. В случае применения пространственно-векторной широтно-импульсной модуляции формирование результирующего вектора магнитной индукции поля статора может быть осуществлено с использованием различных наборов базовых и нулевых векторов, последовательностей их задействования на периоде широтно-импульсного сигнала при различных вариантах распределения времени между нулевыми векторами.

При проектировании цифровой системы управления мехатронного модуля необходимо математически описать используемый способ широтно-импульсной модуляции, что сопряжено с получением аналитических выражений управляющих булевых функций в зависимости от требуемого направления и скорости вращения ротора двигателя, а также его текущего углового положения в любой момент времени. В работе предложен метод автоматизированного синтеза аналитических выражений управляющих булевых функций для случая пространственно-векторного широтно-импульсного управления, основанный на формализации условий коммутации ключевых элементов в виде логических переменных и алгоритме автоматизированного составления таблицы истинности, устанавливающей функциональную зависимость управляющих булевых функций от сформированных логических переменных. Разработанный метод синтеза позволяет указать необходимые наборы базовых и нулевых векторов в выбранной системе отсчёта и получить управляющие булевы функции, представленные как в виде таблицы истинности, так и в виде аналитических выражений. Применение разработанного метода продемонстрировано на примере получения управляющих булевых функций для трёх способов пространственно-векторной широтно-импульсной модуляции, при которых формирование базовых векторов осуществляется с использованием двух рабочих стоек импульсного усилителя мощности, трёх рабочих стоек и последовательным чередованием в течение периода фазных напряжений двух и трёх рабочих стоек.