

ПЛАВНЫЙ ПУСК И ТОРМОЖЕНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ИЗМЕНЕНИЕМ ВЕЛИЧИНЫ ПЕРВОЙ ГАРМОНИКИ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕННОМУ ЗАКОНУ

Васильев Д.С.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

В большинстве современных тиристорных устройств плавного пуска и торможения (УПП) управление короткозамкнутым асинхронным двигателем (АД) осуществляется изменением действующего значения выходного напряжения устройства по определенному, чаще всего линейному, закону. Однако поскольку электромагнитный момент АД определяется первой гармоникой напряжения $U_{(1)}$, было бы целесообразно в пуско-тормозных режимах управлять АД изменением ее величины по определенному закону $U_{(1)}(t)$. В случае использования для этой цели УПП на основе тиристорного регулятора напряжения (ТРН) необходимо формировать соответствующую этому закону сложную функцию угла управления тиристорами $\alpha(t)$. Ввиду сильного искажения кривой выходного напряжения ТРН возникает сложность определения функции $\alpha(t)$. Для этого необходимо иметь зависимости действующего значения $U_{(1)}$ от угла α с учетом изменения угла нагрузки φ в процессе пуска и торможения АД. Получить такие зависимости можно, например, с помощью выражения, приведенного в [1], с учетом уравнения связи угла α , угла φ и угловой длительности тока λ . Однако для решения подобной системы уравнений может потребоваться большое количество достаточно сложных и длительных вычислений с применением итерационного метода на компьютере [2].

Для формирования функции угла $\alpha(t)$, соответствующей определенному закону $U_{(1)}(t)$, предлагается использовать имитационную модель системы «ТРН-АД», разработанную в программе Matlab. Алгоритм формирования функции угла управления $\alpha(t)$ с использованием данной модели следующий. Сначала проводится предварительное моделирование плавного пуска и торможения исследуемого АД при определенном законе $\alpha(t)$, например, линейном или экспоненциальном, в процессе которого в соответствующие переменные рабочей области Workspace программы Matlab в матричном виде записываются значения углов α и времен моделирования t , соответствующие предварительно заданным в расчетных блоках модели значениям $U_{(1)}$ для набора точек на кривой требуемого закона $U_{(1)}(t)$ с некоторым шагом в Вольтах. При этом для определения текущего значения $U_{(1)}$ в модели используется блок гармонического анализа выходного сигнала (напряжения) типа Fourier Analyzer из раздела SymPowerSystems, а для сравнения текущих значений $U_{(1)}$ с предварительно заданными значениями $U_{(1)}$ – блоки типа Switch из раздела Simulink программы Matlab. После окончания процесса предварительного

моделирования от блока системы управления ТРН в модели отключается блок задания определенного закона $\alpha(t)$ и подключаются два блока типа Look-Up Table (для пуска и торможения) для задания функции $\alpha(t)$, соответствующей требуемому закону $U_{(1)}(t)$. В эти блоки в форме двухстрочной матрицы вводятся сохраненные в результате предварительного моделирования значения углов α (2ая строка матрицы) и времен моделирования t (1ая строка матрицы) из соответствующих переменных рабочей области Workspace. Таким образом, в модели задается функция угла управления $\alpha(t)$, соответствующая требуемому закону изменения величины $U_{(1)}$ в пускотормозных режимах АД. Теперь, используя эту же имитационную модель уже со сформированной по описанному выше алгоритму функцией угла управления тиристорами $\alpha(t)$, можно моделировать плавный пуск и торможение исследуемого АД изменением $U_{(1)}$ по требуемому закону $U_{(1)}(t)$. Полученные результаты в виде линейного и экспоненциального изменения $U_{(1)}$ в процессе плавного пуска и торможения АД типа 4МТКФ160LB8 приведены на рис. 1а,б.

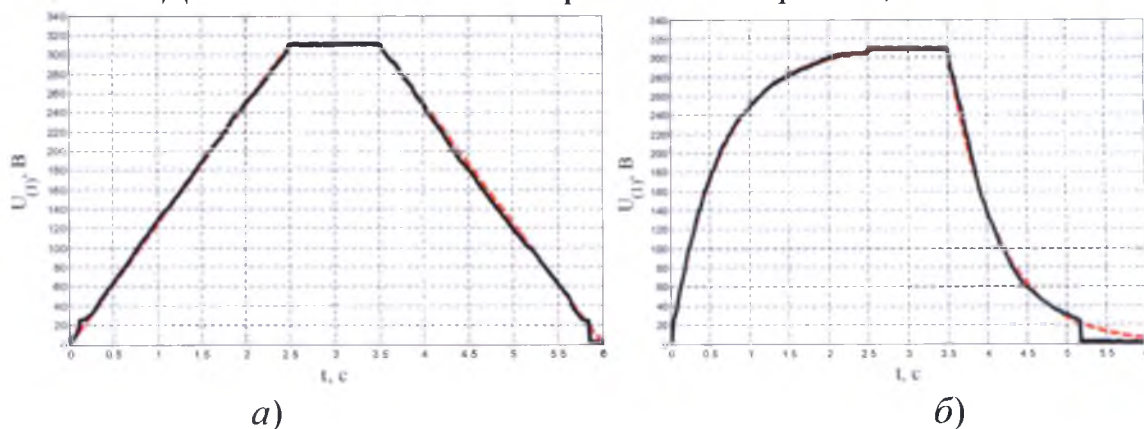


Рисунок 1 – Линейное (а) и экспоненциальное (б) изменение величины $U_{(1)}$ в пуско-тормозных режимах АД типа 4МТКФ160LB8

Управление АД в пуско-тормозных режимах изменением $U_{(1)}$ по определенному закону значительно проще реализовать, если в качестве альтернативы тиристорному УПП использовать УПП на основе импульсного регулятора напряжения (ИРН). В таком УПП требуемый закон $U_{(1)}(t)$ можно получить заданием аналогичного закона изменения скважности импульсов управления $\gamma(t)$ при определенной частоте коммутации (достаточно 1кГц) транзисторов силовой схемы устройства, т.к. из-за низкого уровня высших гармоник первая гармоника выходного напряжения ИРН является линейной функцией скважности γ .