

## РАЗРАБОТКА НОВОГО АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ШАГОВЫМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПРИВОДОМ

К.Ю. Щукин  
(ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)

Описывается разработка нового алгоритма управления шаговым электромагнитным приводом, целью которого является снижение ударов подвижного полюса о неподвижный при перемещении привода.

**Ключевые слова:** шаговый электромагнитный привод, микропроцессорная система управления, новый алгоритм управления.

В процессе разработки микропроцессорной системы управления шаговым электромагнитным приводом [1 – 2] стало очевидно, что возможна реализация нового алгоритма управления, целью которого является снижение ударов подвижного полюса о неподвижный в конце перемещения.

Для перемещения привода в тянущем электромагните задается ток величиной 14 А. Эта величина выбрана с запасом, поскольку в процессе перемещения в приводе действуют силы, величина которых точно не определена. Например, сила трения перемещаемых частей привода может различаться в 4 раза. Величина «подпора» перемещаемого органа регулирования (ОР) протекающей водой

зависит от количества работающих главных циркуляционных насосов (ГЦН). Из-за того, что ток электромагнита задается с запасом, удары в конце перемещения подвижного полюса о неподвижный более сильные.

При моделировании перемещений привода в [1] было замечено, что при изменении зазора (и индуктивности) в процессе движения регулятор для поддержания заданного тока увеличивает постоянную составляющую напряжения.

На основе анализа полученной модели предлагается новый алгоритм управления, основная идея которого заключается в компенсации большого возрастания скорости плунжера снижением тянущего усилия.

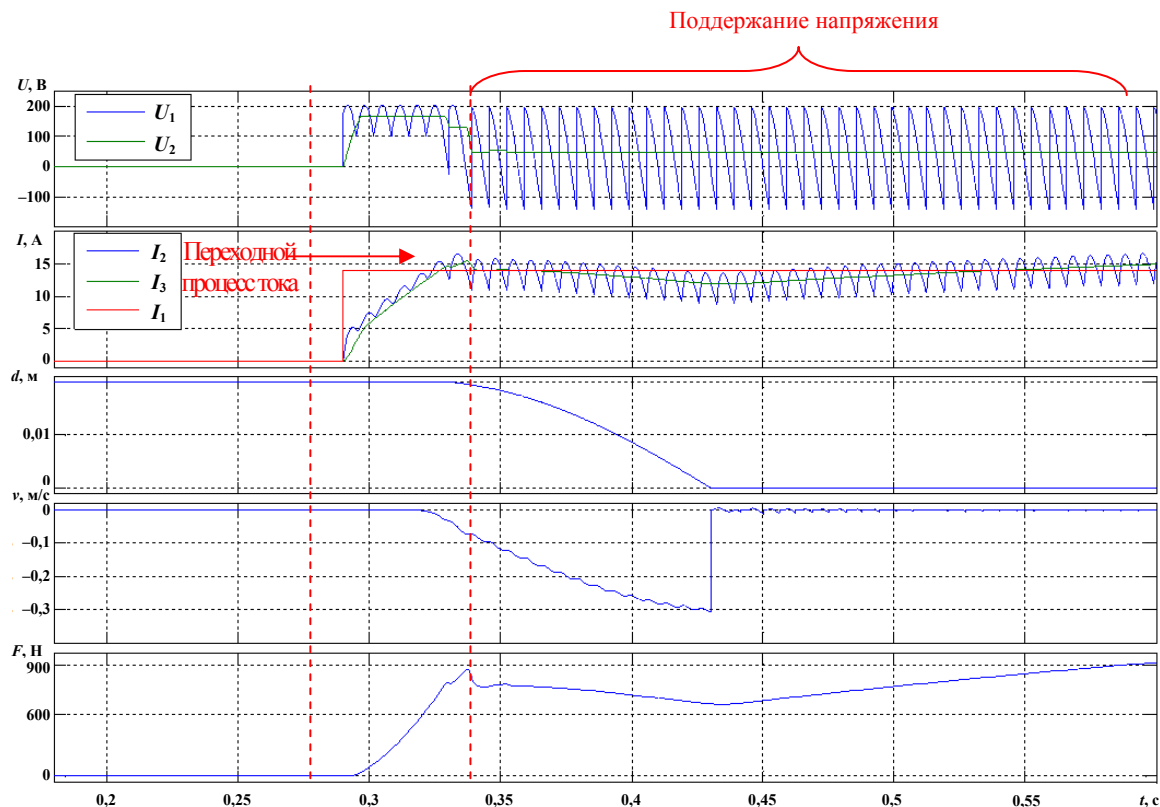
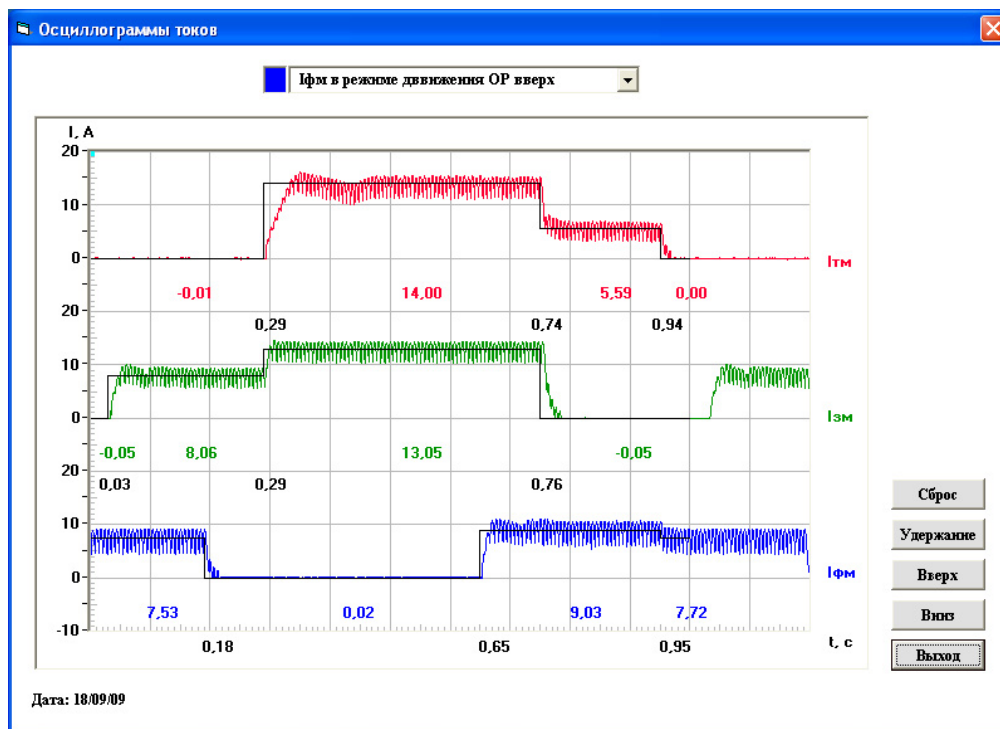


Рис. 1. Графики напряжения  $U_1$ , его постоянной составляющей  $U_2$ , тока  $I_2$ , его постоянной составляющей  $I_3$ , задающего сигнала  $I_1$ , величины зазора  $d$ , скорости  $v$  и силы  $F$  для предлагаемого алгоритма управления



**Рис. 2. Циклограмма токов тянущего, запирающего и фиксирующего электромагнитов привода при движении вверх с новым алгоритмом управления**

Для этого регулятором устанавливается заданный ток, а после завершения переходного процесса поддерживается напряжение, соответствующее этому току. При движении плунжера ток магнита будет уменьшаться пропорционально скорости уменьшения зазора, также будет уменьшаться и тянущее усилие. Такое управление в наибольшей степени соответствует принципу работы привода.

В случае отсутствия движения будет поддерживаться установленный ток.

Графики напряжения, тока, величины зазора, скорости и силы тянущего магнита при моделировании предлагаемого алгоритма управления приведены на рис. 1.

По результатам моделирования скорость плунжера в конце движения снизилась с 0,4 до 0,3 м/с. Время окончания перемещения увеличилось всего на 0,01 с. По полученным данным можно судить о качественных эффектах применения предложенного алгоритма (снижение конечной скорости плунжера и незначительное увеличение времени перемещения).

Достоинством данного алгоритма является простота его реализации. Также по характерному уменьшению тока в процессе перемещения можно определить факт совершения перемещения приводом без исполь-

зования дополнительных датчиков напряжения электромагнитов.

ток, соответствуют значениям, полученным при моделировании.

### Вывод

На основе анализа полученной модели предложен, проанализирован и реализован новый алгоритм управления. По результатам моделирования скорость плунжера в конце движения заметно снизилась, а время окончания перемещения увеличилось незначительно. Проведенные испытания подтвердили повышение качества регулирования и правильность заложенного в предлагаемый алгоритм принципа работы, т. е. снижение тока с возрастанием скорости плунжера, ведущее к уменьшению ударов – вредных нагрузок на привод.

### Литература

1. Шукин К.Ю. Моделирование микропроцессорной системы управления шаговым электромагнитным приводом // Вопросы электромеханики. Труды НПП ВНИИЭМ. – М.: ФГУП «НПП ВНИИЭМ», 2009. – Т. 113. – №6. – С. 37–42.
2. Шукин К.Ю. Математическое моделирование процессов, протекающих при перемещении шагового привода // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. – М.: ФГУП «НПП ВНИИЭМ», 2007. – Т. 104. – С. 70–87.

Поступила в редакцию 29.12.2009

Константин Юрьевич Шукин, нач. лаборатории, т. 623-21-50, e-mail: SchukinKY@npp.vniiem.ru.