

техн. конф., Вологда, 27 марта 2018 г. / Вологод. гос. ун-т – Вологда, 2018. – С. 208–211.

3. Подобед, М. Ю. Математическое моделирование системы кондиционирования воздуха / М. Ю. Подобед, Д. Е. Сидорчик // Автоматический контроль и автоматизация производственных процессов : материалы междунар. науч.-техн. конф., Минск, 3–6 окт. 2018 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; редкол.: И. В. Войтов [и др.]. – Минск, 2018. – С. 98–100.

УДК 681.3:665.6

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЕМ

Анкуда М. А. , Олиферович Н. М. , Карпович Д. С.

*УО «Белорусский государственный технологический
университет»*

г. Минск, Республика Беларусь

При проектировании 3D-принтеров одним из ключевых вопросов стоит разработка системы управления приводами его рабочих органов. Ранее в [1] было представлено математическое описание гибридного шагового двигателя и проведено моделирование предложенной модели.

Далее стояла на задаче на базе данной модели провести моделирование системы управления в целом. Управление шаговым двигателем реализуется микроконтроллером через драйвер. Для этих целей существуют определенные стандарты – это сигналы STEP, DIR. Сигнал STEP отвечает за шаг двигателя, DIR – за направление вращения.

На рисунке 1 изображена схема драйвера, реализованная в среде Simulink. Основой всей схемы является логический блок, который формирует управляющие воздействия для электронных транзисторных ключей. Так же в состав включен модуль, который генерирует ШИМ-сигнал. Блок ШИМ состоит из

генератора напряжения пилообразной формы с частотой около 50 кГц и компаратора напряжения. Пилообразный сигнал сравнивается с напряжением на выводе задания, в результате чего формируется ШИМ-сигнал, который поступает на ключи нижнего уровня.

Для реализации регулирования и ограничения тока в катушках шагового двигателя драйвер должен содержать изменяемые элементы, которые позволят влиять на ток, в составе своей структуры. В нашем случае эту функцию выполняют два блока регулирования токов фаз.

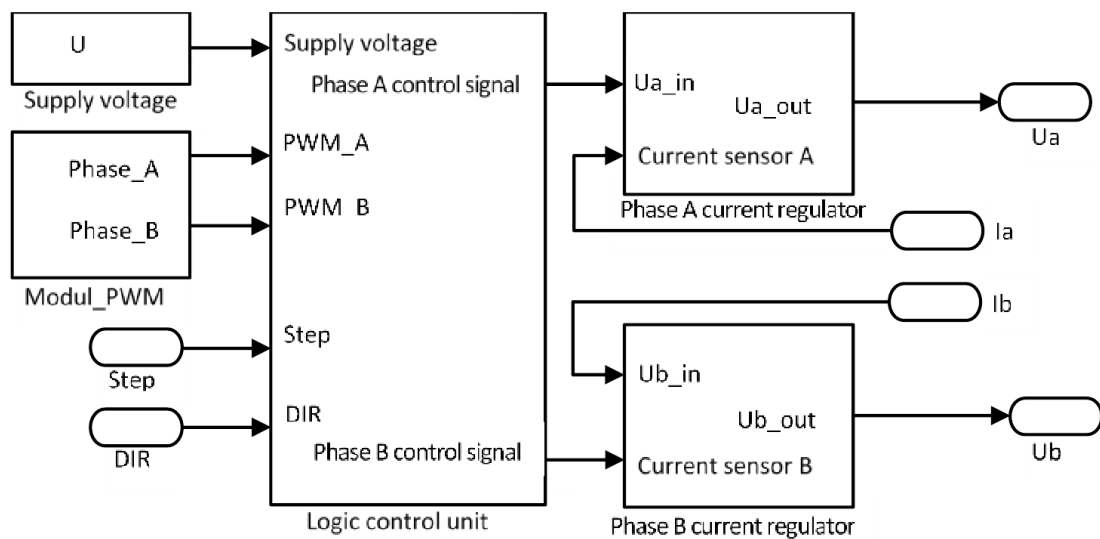


Рис. 1. Структурный блок драйвера шагового двигателя в Simulink

В некоторых случаях управления требуется получить электрическое дробление шага. В приведенной структуре за формирование микрошага отвечает модуль PWM (рис. 1).

Для реализации численного моделирования всей системы в пакете Matlab/Simulink была в итоге создана структура замкнутой системы управления с контролем и регулированием положения ротора шагового двигателя (рис.2). Структура содержит шаговый двигатель с заданными паспортными значениями; драйвер с напряжением питания 12 вольт и ограничением по току до 2,5 А. Управление драйвером

реализуется импульсами по каналам STEP и DIR. В качестве примера в блоке задания выставлено значение угла поворота в 10° .

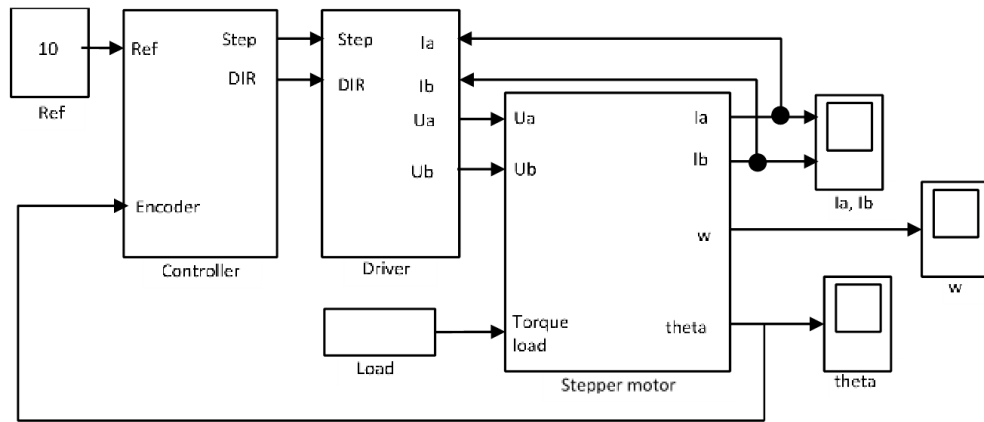


Рис. 2. Замкнутая структура системы управления шаговым двигателям

Результаты моделирования представлены на рисунках 3-5.

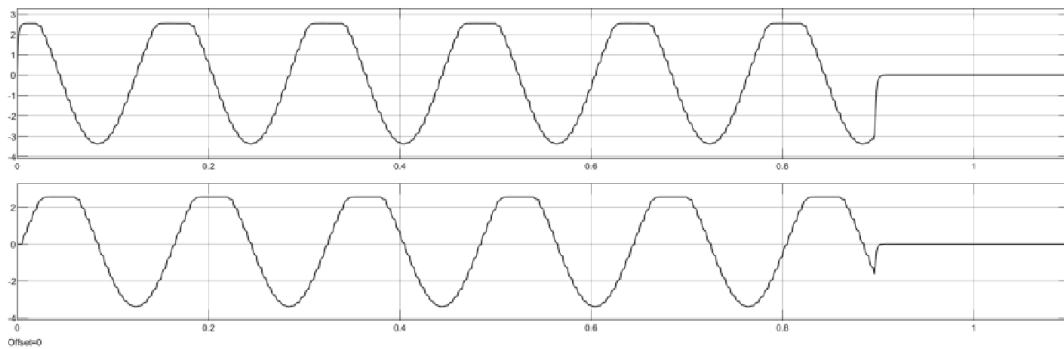


Рис. 3. Токи двигателя с ограничением

На рис.3 представлены токи двигателя с ограничением. Внутренний контур управления токами двигателя реализован на позиционном регуляторе с ограничением внутри драйвера.

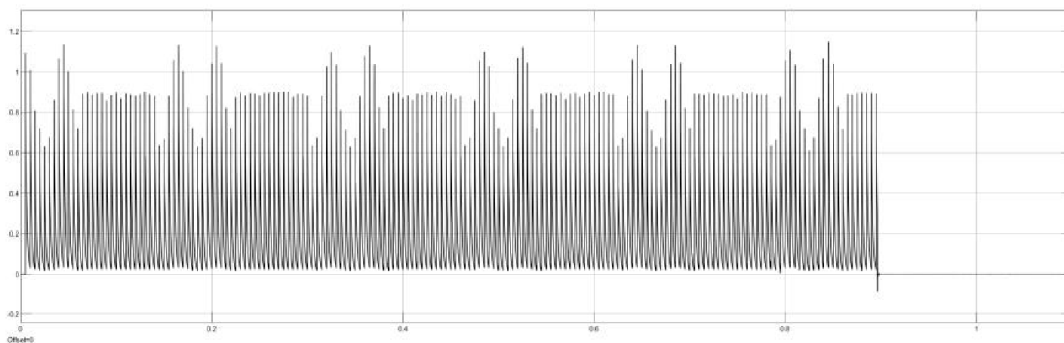


Рис. 4. Скорость шагового двигателя

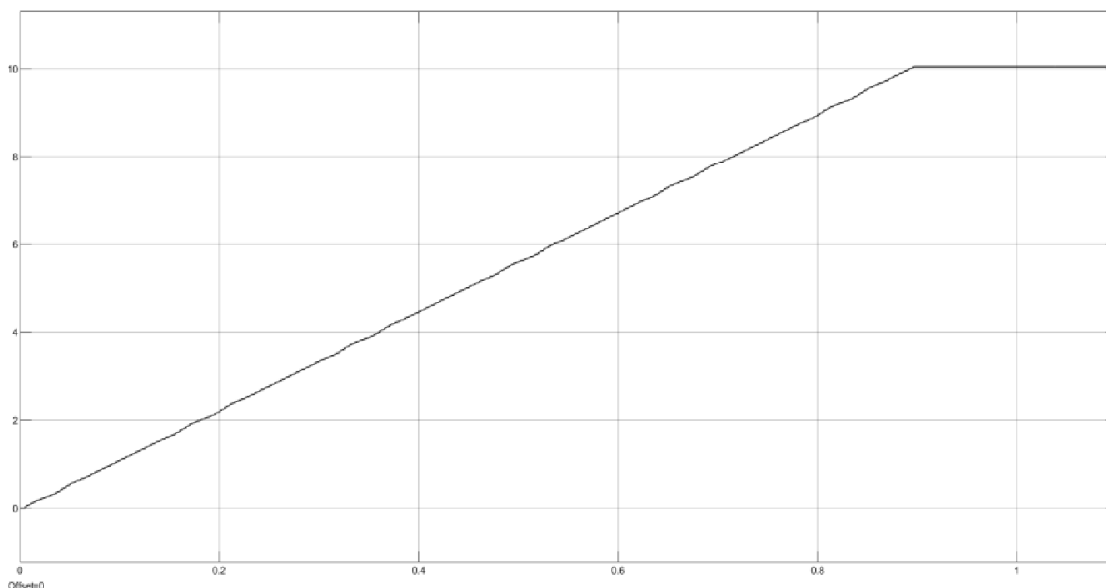


Рис. 5. Изменение угла поворота

Графики переходного процесса замкнутой системы позиционирования шагового двигателя представлен на рисунке 5. Погрешность позиционирования модели составила в абсолютном выражении менее $0,02^\circ$.

Список литературы

1. Математическое описание гибридного шагового двигателя для системы привода 3Dпринтера / М. А. Анкуда [и др.] // Сборник статей VI международной научно-практической интернет- конференции (26-28.12.2017). - Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2017. -198 с. – С. 299-303.

2. Математическая модель шагового двигателя для системы управления привода 3D-принтера / М. А. Анкуда [и др.] // Нефтехимия – 2018: материалы I Международного научно-технического форума по химическим технологиям и по нефтепереработке, Минск, 27–30 ноября 2018 г. : в 2 ч. / Белорусский государственный технологический университет. – Минск : БГТУ, 2018. – Ч. 1. – С. 299-303.