

# ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЯЮЩЕГО ТОКА ДЛЯ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

## Фуртас О.В.

Фуртас Олеся Вячеславовна – магистрант,  
кафедра СМ-7 робототехнических систем и мехатроники,  
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, г. Москва

**Аннотация:** во время работы шагового двигателя была замечена неповторяемость результатов, при этом также отмечался нагрев двигателя, в результате чего было решено произвести ряд экспериментов по нахождению оптимального управляющего тока. Во время измерения повторяемости шагового двигателя, показания перемещения измерялись с помощью оптической линейки, закрепленной на платформе.

**Ключевые слова:** шаговый двигатель, управляющий ток, нагрев двигателя, неповторяемость, потеря шага.

В результате эксперимента была замечена неповторяемость, во всех итерациях имеется одинаковая постоянная ошибка, помимо двух экспериментов, где она явно отличается от других. Также отмечался нагрев двигателя, поэтому было выдвинуто предположение, что из-за неправильного подбора управляющего тока происходил нагрев двигателя, в результате чего появлялась ошибка.

Для данного двигателя серии 24В номинальный ток равен 0,68А. Но при данном токе происходил нагрев.

Следовательно, была поставлена задача: произвести поиск оптимального значения управляющего тока двигателя платформы.

Критерии оптимальности:

- повторяемое перемещение платформы без пропуска шагов двигателем,
- отсутствие разогрева двигателя в рабочем режиме.

Характеристики подвижной платформы:

Полный ход - 50 мм

Шаг винта = 200 шагов двигателя = 250мкм

1 шаг = 1,25мкм

Было проведено исследование повторяемости перемещений передвигной платформы. В ходе ряда экспериментов выяснилось, что в качестве драйвера использовался драйвер с током управления  $\approx 1\text{А}$ , который приводит к нагреву двигателя ( $\approx 38^\circ\text{C}$ ), что негативно влияет на систему в целом.

Для проведения исследования была произведена замена драйвера на другой, в котором имеются возможности работать в режиме целого шага или осуществлять дробление на 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, а также управлять током, подаваемым на катушки двигателя в пределах 1,6А.

Также были выявлены потери шагов, которые были зафиксированы оптической линейкой. При потере 2 шагов, линейкой фиксировалось отклонение  $\approx 2,4$  мкм, что примерно соответствует перемещению за 2 шага. Из этого можно сделать вывод, что измерение показаний с помощью энкодера достаточно точны и отражают действительное положение платформы. Расхождения в показаниях энкодера и заданным количеством шагов составляло 0.05-0.1 шага. Также для значений управляющего тока 0,32А, 0,48А было произведено измерение, в котором производилось циклическое перемещение платформы с замером температуры. При управляющем токе амплитудой 0,64А замечен нагрев двигателя на  $6,25^\circ\text{C}$ . При 0,48 А нагрев двигателя составил  $\approx 0,55^\circ\text{C}$ . При токе 0,32А нагревание не зафиксировано.

Было произведено исследование повторяемости перемещений платформы в рабочем положении с нагрузкой 300гр. В результате измерений получились результаты схожие с предыдущими, при управляющем токе 0,32А-0,48А также наблюдались потери не более 2 шагов.

Вывод: Значения управляющего тока с 0,32-0,48А являются оптимальными для платформы: не происходит быстрого изменения температуры двигателя, отмечено минимальное количество потерянных шагов, пропуски шагов однозначно контролируются по показаниям энкодера.

- при управлении платформой с амплитудой тока 0,16А наблюдается множественная потеря шагов двигателя в процессе перемещения;
  - при управлении с амплитудой в диапазоне 0,32-0,64 А наблюдаются схожие показатели движения с потерей 2-4 шагов на интервале перемещения 10020 шагов;
  - при управлении с амплитудой 0,64А наблюдается нагревание двигателя на  $6,25^\circ\text{C}$ ;
  - при управлении с амплитудой 0,32-0,48 двигатель нагревается не более, чем на  $0,6^\circ\text{C}$ ;
  - при управлении платформой в рабочем положении с нагрузкой с амплитудой управляющего сигнала 0,32-0,48 А наблюдаются потери не более 2 шагов;
- при управлении с амплитудой 0,32-0,48 двигатель с нагрузкой нагревается не более, чем на  $1,5^\circ\text{C}$ .

### Список литературы

1. Шаговые двигатели: учеб. Пособие / А.В. Емельянов, А.Н. Шилин/ ВолГТУ. Волгоград, 2005. 48 с.

2. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления Кенио Т. / Энергоатомиздат, 1987. 200 с.
3. *Китаев В.Н., Китаева Е.Н., Иконникова Н.А.* Обеспечение надежности шагового двигателя на стадии проектирования Труды международного симпозиума «Надежность и качество». Пенза, 2011. Т. 2. С. 169-172.