

ИНКРЕМЕНТНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА ТАЛЬБОТА

Гармаев А. Т.¹, Стригалев В. Е.¹, Кукушкин Д. Е.¹, Кузнецов В. Н.¹

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Стригалев В. Е.¹

Научный руководитель – канд. технических наук, доцент Васильев А. С.¹

¹Университет ИТМО

a_garmayev@list.ru

Работа выполнена в рамках темы НИР №324000 «Разработка оптических преобразователей линейных и угловых перемещений нанометрового, субмикронного и микронного разрешения и технологии их производства».

Введение

Инкрементные преобразователи перемещений – это датчики положения, работающие с штриховой мерой [1]. Определение положения происходит за счет формирования периодической картины освещенности от штриховой меры, затем, с помощью фотоприемного модуля формируются информационные сигналы. Эффект Тальбота используется для формирования самоизображения штриховой меры в плоскости регистрации [2]. Самоизображение обладает идентичной фазой, сохраняет форму, но имеет повышенную глубину резкости, что обеспечивает малый допуск на установку преобразователя относительно шкалы [3]. В данной работе изложены практические результаты по разработке оптического преобразователя перемещений с использованием эффекта Тальбота.

Основная часть

Разработаны схемы работы оптического преобразователя перемещений, предложены и исследованы оптические схемы с различными конфигурациями фотоприемного устройства и аналитических структур. Проведено моделирование формирования освещенности в плоскости регистрации и регистрации сигналов перемещения. Проведена оценка качества сигналов, а также разработаны алгоритмы компенсации на основе ИР фильтров для квадратурных сигналов, обеспечивающие стабильность и сокращающие влияние периодической составляющей погрешности. Собран опытный образец преобразователя перемещений с различными вариантами сканирующих головок, выполнены испытания по определению перемещения с шкалами от отечественных и зарубежных производителей.

Выводы

По результатам испытаний было получено, что горизонтальное расположение фотоприемников обеспечивает равнозначное распределение мощности сигналов, однако такая конфигурация чувствительна к вибрационным помехам. Вертикальная схема расположения фотоприемников обладает большей устойчивостью, однако не обеспечивает равенство мощностей в формируемых сигналах. На 100 мм перемещения абсолютная погрешность составила порядка 10 мкм. Среднеквадратическое отклонение составило порядка 1 мкм. Полученные результаты активно применяются при разработке инкрементного преобразователя перемещений субмикронной точности.

Литература

1. Коротаяев В. В., Прокофьев А. В., Тимофеев А. Н. Оптико-электронные преобразователи линейных и угловых перемещений. – 2012.

2. Cosijns S. J. A. G., Jansen M. J., Haitjema H. Advanced optical incremental sensors: encoders and interferometers //Smart sensors and MEMS. –Woodhead Publishing, 2018. – С. 245-290.
3. Milla F. J. T. Rough diffraction gratings: applications to linear optical encoders. – 2009.

Васильев А. С. (научный руководитель)

Подпись: _____

Гармаев А. Т. (автор)

Подпись: _____

Стригалеv В. Е. (автор, научный руководитель)

Подпись: _____

Кузнецов В. Н. (автор)

Подпись: _____

Кукушкин Д. Е. (автор)

Подпись: _____