

Оценка погрешности методов вычисления фазы сигнала в относительном оптическом энкодере открытого типа

Кузнецов В. Н. (ИТМО), Гармаев А. Т. (ИТМО),

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Дейнека И. Г. (ИТМО);

Научный консультант – кандидат технических наук, Васильев А. С. (ИТМО).

Введение. Оптические энкодеры – это устройства, используемые для определения пространственного положения объектов. Данный класс устройств широко распространен в областях промышленности, связанных с робототехникой, станкостроением и созданием метрологического оборудования. Важной составляющей современных высокоточных оптических энкодеров является используемый для определения смещения метод вычислительной интерполяции. Применяемый подход к вычислению результирующего смещения не только оказывает влияние на конечную погрешность устройства, но и определяет возможность его работы с поврежденной или загрязненной кодирующей структурой. Состояние кодирующей структуры, а также искажения, вносимые оптическими элементами, оказывают влияние на регистрируемую амплитуду сигнала. Существуют методы вычисления фазы сигнала, которые характеризуются наибольшей чувствительностью и устойчивостью к амплитудным помехам. Изучение и реализация этих методов в конечных устройствах измерения положения являются актуальной темой современных исследований [1].

Основная часть.

Методы вычисления фазы сигналов широко используются в измерительных приборах, основанных на явлениях интерференции и дифракции. Полезным сигналом в таких устройствах является фаза сигнала [2]. В относительных оптических энкодерах полезный сигнал также заключен в фазе регистрируемого сигнала, который представляет собой отраженное от периодической структуры оптическое излучение [3].

С помощью математических моделей методов вычисления фазы решается задача оценки погрешности определения позиции. Среди входных воздействий для тестирования методов выделения фазы использованы:

1. Идеальный сигнал в виде дискретного набора значений синуса.
2. Сигнал, представляющий собой дискретный набор значений синуса, с наложением шумового воздействия.
3. Сигнал, представляющий собой дискретный набор значений синуса, с наложением искажений, имитирующих повреждения и пятна на кодирующей структуре.
4. Сигнал, регистрируемый макетом относительного энкодера открытого типа.

Для оценки методов вычислены математическое ожидание, СКО, определены систематическая и вариативная составляющие погрешности. Также приведено сравнение абсолютной погрешности алгоритмов вычисления фазы с результатами работы методов поиска энергетического центра и аппроксимацией параболой.

Выводы. Исследована погрешность методов вычисления фазы с учетом их применения для обработки сигналов, получаемых в результате моделирования и макетирования относительного оптического энкодера. Полученные результаты исследования будут использованы при выборе метода обработки сигнала для проектирования прецизионных датчиков перемещения.

Список использованных источников:

1. Yu H. et al. A survey on the grating based optical position encoder //Optics & Laser

Technology. – 2021. – T. 143. – C. 107352.

2. Volkov Anton V. et al. Phase shift influence research of the reference oscillator signal on the output signal in homodyne demodulation scheme //Journal Scientific and Technical Of Information Technologies, Mechanics and Optics. – 2015. – T. 98. – №. 4. – C. 608-614.

3. Ye G. et al. Development of a digital interpolation module for high-resolution sinusoidal encoders //Sensors and Actuators A: Physical. – 2019. – T. 285. – C. 501-510.