

УДК 681.787

СОЗДАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДА ПРЯМОЙ ДЕМОДУЛЯЦИИ ФАЗЫ ИНТЕРФЕРОМЕТРА ФАБРИ-ПЕРО ДЛЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.

Казачкова И. Д. (Университет ИТМО), Коннов Д.А. (Университет ИТМО), Плотников М.Ю. (Университет ИТМО), Коннов К.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Плотников М.Ю.
(Университет ИТМО)

В работе представлены результаты математического моделирования метода прямой демодуляции фазы для схемы обработки сигналов интерференционного датчика для высокотемпературных измерений. Для демодуляции сигналов используется периодическое изменение длины волны по линейному закону, в ходе которой фотоприемным устройством регистрируется интерференционный отклик интерферометра Фабри-Перо. Изменение интерференционного отклика позволяет оценить величину температурного воздействия. Метод не требует специальной фазовой модуляции сигнала интерферометра, определение текущей температуры происходит за счет линейного изменения центральной длины излучения VCSEL и требует подбора длины резонатора интерферометра Фабри-Перо.

Введение. Датчики температуры на основе интерферометра Фабри-Перо находят свое применение в различных практических технических, промышленных, биомедицинских сферах и экстремальных условиях. Небольшие габариты, высокая чувствительность и низкая стоимость являются их основными преимуществами, но обработка сигналов по-прежнему требует использования сложных специальных методов опроса. Существующими методами демодуляции сигнала интерферометра являются прямая демодуляция интенсивности, гомодинная фазовая демодуляция и демодуляция абсолютной длины резонатора.

Схемы на основе гомодинной фазовой демодуляции требуют создания вспомогательной гармонической несущей, демонстрируют большой динамический диапазон регистрации сигнала, но способны измерять только относительные изменения температуры. При этом в ходе процесса демодуляции фазы получают два квадратурных сигнала, которые затем могут быть использованы для извлечения фазы различными способами. Следует отметить, что этот метод также предъявляет высокие требования к частоте дискретизации сигналов, поскольку разность фаз между соседними точками дискретизации не может быть больше 2π , чтобы гарантировать, что развертка фазы может быть достигнута без неоднозначности.

Обычно методы обработки сигналов, основанные на гомодинной фазовой модуляции, реализуются с использованием вспомогательного эталонного интерферометра. Это приводит к усложнению схемы датчика. Кроме того, необходим подбор оптимальной длины резонатора. Между измеряемой разностью фаз и длиной резонатора существует линейная зависимость, подбор этого параметра позволяет достичь дальнейшего однозначного определения температуры.

Основная часть. С целью исследования спектральных характеристик интерферометра Фабри-Перо была реализована математическая модель прямой демодуляции фазы интерферометра Фабри-Перо в среде MATLAB. Моделирование включало в себя несколько этапов:

- задание изменения длины волны во времени по пилообразному закону;
- определение изменения общей фазы интерферометра под действием температуры
- моделирование временной зависимости сигнала интерференции;
- восстановление текущего значения фазы интерферометра по локальным минимумам интерференционного сигнала.

Выводы. В результате исследования была построена математическая модель метода прямой демодуляции фазы интерферометра Фабри-Перо для измерений температуры. Метод позволяет оценивать изменение фазы интерферометра под действием температуры за счет

определения локальных минимумов интерференционного сигнала совместно с осуществлением модуляции длины волны источника оптического излучения по периодическому линейному закону.

Казачкова И.Д. (автор)

Коннов Д.А. (автор)

Коннов К.А. (автор)

Плотников М.Ю. (научный руководитель)
