

УДК 681.7.068

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ АМПЛИТУДНЫЙ ДАТЧИК ВЕЛИЧИНЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ИЗГИБА

Гребнев К.В. (Университет ИТМО), Дмитриев А.А. (Университет ИТМО), Варжель С.В. (Университет ИТМО), Смирнов Д.С. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Варжель С.В. (Университет ИТМО)

В работе рассмотрена реализация датчика величины и направления изгиба в формате волоконно-оптического устройства, проведен анализ точности измерений. Полученные в ходе исследования результаты могут быть применены в системах мониторинга состояния конструктивных элементов зданий и сооружений, а также во многих других отраслях науки и техники.

Введение. Волоконно-оптические измерительные приборы в настоящее время нашли широкое применение в качестве устройств детектирования физических величин. Для систем мониторинга состояния конструктивной целостности зданий и сооружений наряду с измерением температуры, давления и вибрации, важной задачей является определение величины и направления изгиба. На данный момент представлены решения, основанные на изменении электрического сопротивления при деформации, а также на основе микроэлектромеханических систем (МЭМС). Указанные устройства обладают малым пространственным разрешением, сложны в изготовлении, чувствительны к электромагнитному полю и температуре. Волоконно-оптические датчики для измерения изгибных характеристик позволяют преодолеть приведенные ограничения и имеют ряд преимуществ: стойкость к воздействию внешних сред, электромагнитная инертность, помехоустойчивость, высокая скорость обработки, повышенная точность, взрыво- и пожаробезопасность. Тем не менее представленные на данный момент волоконно-оптические устройства, основанные на принципе спектрального опроса специальных оптико-волоконных структур на основе многосердцевидных волокон, не всегда отвечают требованиям к скорости проведения измерений, а также простоты и универсальности измерительного оборудования. Реализация представляемого в данной работе устройства позволит при всех положительных характеристиках волоконно-оптического исполнения сенсора избавиться от его нежелательных особенностей применения и предложить относительно простое и эффективное техническое решение.

Основная часть. В работе представлены результаты исследования волоконно-оптического амплитудного датчика изгиба, в качестве чувствительного элемента которого использованы 3 пары чирпированных волоконных брэгговских решеток (ЧВБР) измерительная-опорная, с идентичными характеристиками внутри пары. Дифракционные структуры индуцированы в 3 отдельных одномодовых оптических волокна, ориентированные под 120° относительно продольного направления металлического стержня, претерпевающего изгиб. При изменении положения сенсора в пространстве, измерительные ЧВБР в различных его частях испытывают растяжение или сжатие, при этом имеет место сдвиг спектра отражения представленных структур относительно изолированных от механических воздействий опорных ЧВБР, что приводит к изменению отраженной оптической мощности, регистрируемой фотоприёмными устройствами.

Выводы. Результаты работы обладают практической значимостью в области мониторинга состояния конструктивных элементов зданий и сооружений, позволяя определять величину и направление изгиба с помощью волоконно-оптического амплитудного устройства. Представленная реализация датчика является компактной, обладает высокой

помехоустойчивостью и стойкостью к изменениям параметров среды относительно устройств на основе изменения электрического сопротивления и МЭМС, а также обладает высокой скоростью работы, простотой и универсальностью применения относительно волоконно-оптических решений на основе спектрального опроса.

Гребнев К.В. (автор)

Подпись

Варжель С.В. (научный руководитель)

Подпись