

Дерр Александр Юрьевич, студент,

Уральский технический институт связи и информатики,

Россия, г. Екатеринбург

Куанышев Валерий Таукенович, канд. физико-математических наук, доцент,

Уральский технический институт связи и информатики,

Россия, г. Екатеринбург

ОБНАРУЖЕНИЕ ВИБРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТОВОЛОКОННЫХ ДАТЧИКОВ

Аннотация: В этой статье будут рассмотрены вибрационные оптоволоконные датчики, которые классифицируются по методам и принципам измерения.

Целью данной статьи является исследование принципа действия вибрационных волоконно-оптических средств обнаружения и его предназначения.

Ключевые слова: волоконно-оптические средства обнаружения, волоконно-оптический кабель, вибрации, лазерное излучение, оптоволоконный датчик.

Annotation: This article will discuss vibrational fiber sensors that are classified by measurement methods and principles.

The purpose of this article is to study the principle of operation of vibrating fiber-optic detection tools and its purpose.

Keywords: fiber optic detection tools, fiber optic cable, vibration, laser radiation, fiber optic sensor.

Оптоволоконные датчики все чаще используются из-за неэлектрической природы сигналов. Датчики на основе интенсивности были изучены и реализованы в последние 25 лет. Широкий ассортимент из конфигураций может быть использован, например, в изгибе волокна, в волоконно-оптических соединениях, движущиеся маски / решетки и модифицированная облицовка. Эти датчики можно разделить на две большие категории существует ли физический контакт с вибрирующим объектом или нет.

Обычно бесконтактные структуры используют отражающий сигнал для обнаружения смещения или вибрации, в то время, как другие структуры используют пропускающую конфигурацию. Как правило, в сенсорной структуре на основе интенсивности, интенсивность света от источника модулируется преобразованием устройства. Затем он направляется на детектор, переведенный в электронные сигналы, и обработан [1], как показано на рисунке 1.

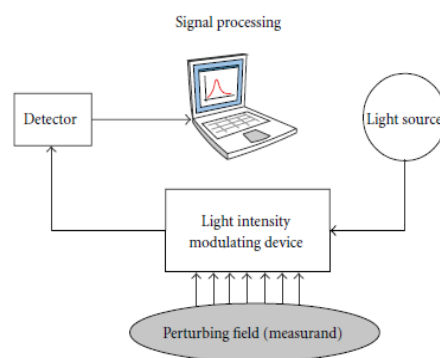


Рисунок 1- Конфигурация систем модуляции интенсивности

Во многих случаях необходимо иметь механизм, чтобы поддерживать калибровку датчика. Без этого механизма, оптические колебания мощности к источнику, ответвителям, разъемам или любым другим оптическим компонентами в системе могут вводить значительный ошибки. В некоторых случаях методы цифровой связи, такие как множественный доступ с кодовым разделением (CDMA) или распространение спектральных методов (SST) могут снизить влияние шума [2] Во многих случаях необходимо иметь механизм чтобы

поддерживать калибровку датчика.

Структура микроизгиба.

Датчик изгиба был одним из самых ранних датчиков на основе интенсивности, которые были разработаны. Принцип обнаружения основан на изменении передаваемой мощности, как функция давления / напряжения. В основном в этой структуре, интенсивность света уменьшается за счет потерь, вызванных индуцированными микровыделениями (рисунок 2).

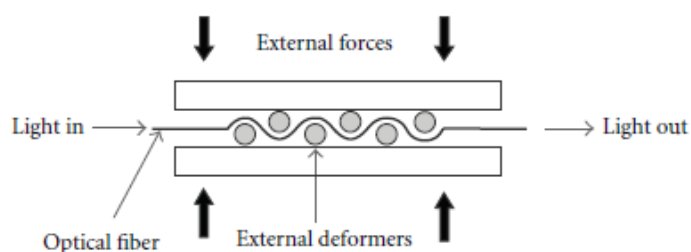


Рисунок 2- Структура датчика микроизгибов

Деформация вызывает связь оптической силы от направляющих мод до излучения более высокого порядка. И многомодовые и одномодовые волокна были использованы для конструкций этих датчиков. [3] В то время, как многомодовые микроизгибающие датчики показывают максимальную чувствительность, при частоте изгиба равной разнице в распространении постоянных для распространяющихся и излучающихся мод, в одномодовых волоконно-оптических микродинамических датчиков, максимальная чувствительность достигается, когда частота пространственного изгиба равна разнице между константами распространения основных мод и мод дискретной оболочки. Пример этой техники был сообщен Н. К. Пандей и Б. С. Ядав [4]. Они использовали датчик изгиба помещенного в строительную панель для определения давления и деформации. Калибровка этого датчика была сделана в лабораторных условиях, следовательно, выходная оптическая мощность была напрямую связана с давлением, приложенным к датчику, как показано на рисунке 3.

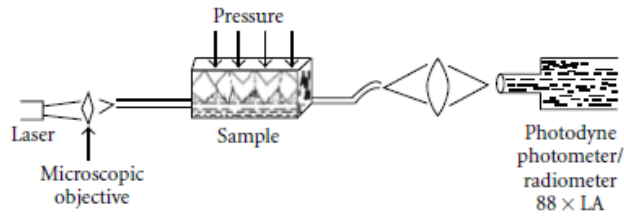


Рисунок 3 -Установка встроенного волоконно-оптического датчика изгиба для измерения высокого давления и обнаружения трещин

Бесконтактный датчик на основе интенсивности перемещения. Бесконтактный датчики динамического смещения обычно используются для обнаружения вибрации. Рефлективная схема используется для обнаружения вибрации, когда одно волокно используется в качестве источника излучателя и одно или несколько волокон используются в качестве коллекторов (Рисунок 4).

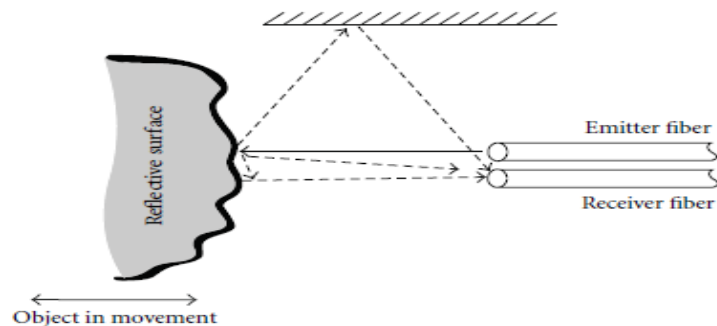


FIGURE 6: Configuration for dynamic displacement intensity-based sensor.

Рисунок 4 - Конфигурация для датчика на основе интенсивности динамического смещения

Отражение от окружающих поверхностей вблизи сигнала быть сведены к минимуму с использованием методов обработки данных [5].

С. Бину, и его соавторы [6] разработали простой, прочный и недорогой бесконтактный IBS с использованием двух волокон PMMAcemented. Главным преимуществом данной конфигурации является низкая стоимость изготовления датчика и преобразователя. Тем не менее, хотя, основанные на интенсивности

волоконно-оптические датчики легко построить, может быть внесена значительная ошибка из-за изменения в мощности источника света. Потери из-за физической конфигурации и отражающие поверхности вне системы часто влияют на конечную точность измерений.

Недавно Г. Перроне и А. Валлан, представили высокую разрешающую способность и дешевый оптический датчик (с использованием пластикового оптического волокна) для измерения вибрации до нескольких десятков КГц с использованием схемы обнаружения интенсивности, сопровождаемой нетребовательной обработкой данных для компенсации отражательной способности вибрирующей поверхности и усилением измерительной цепи. В этом датчике одно волокно используется для передачи света, а другое волокно собирает свет, отбрасываемым сигналом, чьи вибрации $s(t)$ должны быть измерены. Полученный сигнал обрабатывается после преобразования фотодетектора. Экспериментальная установка, используемая Perrone et al. показано на рисунке 5.

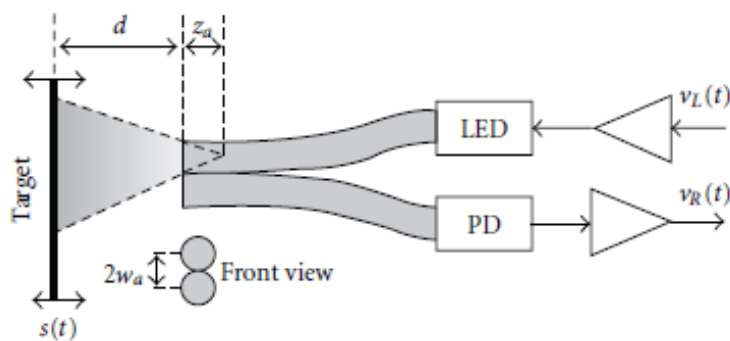


Рисунок 5- Установка пластикового оптоволоконного датчика

Эти датчики на основе интенсивности, как правило, стоят недорого и имеют универсальную структуру. Даже особенности рефлексивной экспериментальной настройки этих датчиков позволяет использовать их в бесконтактных приложениях.

В данной статье показан широкий спектр экспериментальных установок и приложений, которые могут быть достигнуты используя эту оптическую

структуру. Основные проблемы, которые могут повлиять эта структура, связанная с изготовлением зеркал, чьи недостатки и ошибки выравнивания могут уменьшить точность датчика.

В этой статье рассмотрен основной оптоволоконный датчик, методы измерения вибрации. Обзор различных методов, используемых в датчиках вибрации.

Наконец, можно сказать, что оптоволоконные датчики могут обеспечить точность, долговечность и экономичность конфигурации для измерения вибрации, таким образом увеличивая диапазон приложения и открытие новых областей исследований

Библиографический список:

1. T. K. Gangopadhyay, “Перспективы волоконных брэгговских решеток и интерферометров Фабри-Перо в волоконно-оптическом вибрационном зондировании” *Sensors and Actuators A*, vol. 113, no. 1, pp. 20–38, 2004.

2. T. G. Giallorenzi, J. A. Bucaro, A. Dandridge et al., “Технология оптических датчиков” *IEEE Journal of Quantum Electronics*, vol. 18, no. 4, pp. 626–665, 1982.

3. J. Hecht, «Понимание волоконной оптики», Pearson Prentice Hall, NJ, USA, 2006.

4. N. K. Pandey and B. C. Yadav, “Встроенный оптоволоконный датчик изгиба для измерения высокого давления и обнаружения трещин,” *Sensors and Actuators A*, vol. 128, no. 1, pp. 33–36, 2006.

5. S. Binu, V. P. Mahadevan Pillai, and N. Chandrasekaran, “Волоконно-оптический датчик смещения для измерения амплитуды и частоты вибрации” *Optics and Laser Technology*, vol. 39, no. 8, pp. 1537–1543, 2007.

6. J. R. Vento, L. I. Hern´andez, A. Santamar´ia, R. P´erez- Jim´enez, and J. A. Rabad´an, “Инфракрасная беспроводная система DSSS для внутренних каналов передачи данных,” in *Optical Wireless Communications II*, vol. 3850 of *Proceedings of the SPIE*, pp.92–99, September 1999.