УДК 62-97/-98

Дубровин Сергей Игоревич
Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации
сотрудник
Россия, г. Орёл
Научный руководитель: Меркулов Павел Александрович
Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации
сотрудник
Россия, г. Орёл

ВОЛОКОННАЯ ОПТИКА ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Аннотация: *В данной статье рассматривается применение волоконно-оптической технологии в системах связи беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Основное внимание уделяется преимуществам использования оптоволоконной связи, таким как высокая скорость и пропускная способность, а также устойчивость к электромагнитным помехам, что критически важно для передачи данных на БПЛА.*

Ключевые слова: *беспилотные летательные аппараты (БПЛА), метод обратного рассеяния Рэлея, оптоволоконные поворотные шарниры (FORJ), Волоконно-оптическое зондирование высокой четкости (HD-FOS)*

Annotation: *This article discusses the application of fiber optic technology in unmanned aerial vehicle (UAV) communication systems. The main focus is on the advantages of using fiber optic communication, such as high speed and bandwidth, as well as resistance to electromagnetic interference, which is critical for UAV data transmission.*

Key words: *Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), Rayleigh backscattering method, fiber optic rotary joints (FORJ), High Definition Fiber Optic Sensing (HD-FOS)*

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) - относительно новое и быстро развивающееся направление волоконно-оптической связи. Используемая в качестве основного канала связи между наземным управлением и антенной, управляющей БПЛА, оптоволоконная связь обеспечивает очень быструю и эффективную передачу большого количества данных на большие расстояния.

Как правило, БПЛА используют каналы связи для позиционирования/управления транспортным средством и передачи информации/данных. Учитывая критический характер информации, передаваемой на БПЛА и с него, высокая пропускная способность и быстрая передача данных на большие расстояния являются залогом успеха. Волоконная оптика обеспечивает необходимую пропускную способность и возможности передачи данных с дополнительным преимуществом в виде устойчивости к электромагнитным и радиочастотным помехам, что делает ее идеальным решением для таких приложений.

Компания Timbercon разрабатывает и производит различные кабельные сборки и оптические узлы для поддержки приложений управления БПЛА и передачи данных. Эти продукты доступны в ряде стандартных конфигураций и могут быть адаптированы для конкретного применения, представленные на рисунке 1

Рисунок 1. Оптоволоконные кабели от TE Connectivity

Волоконно-оптическая технология использует для передачи информации импульсы света, проходящие по стеклянным или пластиковым волокнам. Эта технология обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с традиционной медной проводкой, включая более высокую пропускную способность и скорость передачи данных. Волоконно-оптическая связь также не подвержена электромагнитным и радиочастотным помехам (EMI/RFI), которые могут влиять на обычные кабели.

Метод обратного рассеяния Рэлея, в отличие от других методов распределенного волоконного зондирования, обеспечивает дискретные измерения через каждый миллиметр по длине стандартного волоконно-оптического датчика. Такие данные высокого разрешения позволяют получить полную характеристику деформации по длине композитных структур, включая высокие градиенты, которые часто не учитываются методами с более низким разрешением. Как подчеркивается в статье, данные высокого разрешения, полученные при регулярном техническом обслуживании, могут быть использованы для подтверждения целостности конструкции самолета. Система ODiSI компании Luna с волоконно-оптическим датчиком высокого разрешения (HD-FOS) использует метод обратного рассеяния Рэлея при расчете деформации на основе изменений оптического отпечатка волоконного датчика.

Оптоволоконные кабели меньше и легче медных. Однако они дороже и требуют более надежной защиты из-за хрупкости отдельных волокон внутри кабеля. Оптоволоконные кабели выпускаются двух основных типов - одномодовые и многомодовые.

Одномодовые волокна имеют меньший диаметр и превращают свет в меньший пучок, что приводит к меньшему затуханию и позволяет использовать их на больших расстояниях.

Многомодовые волокна имеют более крупную сердцевину и позволяют передавать по кабелю сразу несколько импульсов, что позволяет передавать больше данных, но увеличивает вероятность затухания.

Оптоволоконные кабели с разъемами на обоих концах называются волоконно-оптическими коммутационными шнурами или патч-кабелями и обеспечивают быстрое и простое соединение и разъединение между различными подсистемами оборудования, представленные на рисунке 2

Рисунок 2. Оптоволоконные патч-корды от Alker

Оптические сигналы могут передаваться через интерфейс между неподвижными частями и постоянно вращающимися компонентами, такими как турели, и антенны БПЛА, с помощью оптоволоконных поворотных шарниров (FORJ). Доступные в различных конфигурациях, FORJ обеспечивают 360-градусное соединение для питания, сигналов и данных.

Поскольку современные БПЛА (беспилотные летательные аппараты) и беспилотники обрабатывают все больше данных с HD-камер и других датчиков и обмениваются информацией через все более крупные сети, технология FO находит все более широкое применение.

Более высокая пропускная способность, высокая скорость передачи данных, меньшие размеры и вес оптоволоконной технологии делают ее очень подходящей для многих платформ БПЛА.

Оптические потоковые датчики: анализируют движение текстуры поверхности земли или других объектов, на основе чего определяют линейную

и угловую скорость БПЛА относительно земной поверхности. Используются для стабилизации полета и поддержания плавной траектории.

Таким образом, волоконно-оптическая технология играет ключевую роль в развитии и усовершенствовании систем связи беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). С учетом ее высокой пропускной способности, скорости передачи данных и устойчивости к помехам, оптоволоконная связь является идеальным выбором для обеспечения надежного и эффективного обмена информацией между БПЛА и наземным управлением. Продукты компании Timbercon и метод обратного рассеяния Рэлея в контексте HD-FOS демонстрируют инновационные подходы к мониторингу и поддержанию целостности конструкций БПЛА. Оптоволоконные поворотные шарниры (FORJ) обеспечивают надежную передачу сигналов между вращающимися и неподвижными частями, что критически важно для функционирования БПЛА. В целом, волоконная оптика открывает новые горизонты для беспилотных технологий, позволяя им работать более эффективно и безопасно в различных условиях и сценариях использования.

Использованные источники:

1. Сантос, Ж.Л.; Фразао, О.; Баптиста, Ж.М.; Хорхе, П.А.С. Оптоволоконные сенсорные сети. Труды Международной конференции по микроволновой и оптоэлектронике (IMOC), Белен, Бразилия, 3-6 ноября 2009 г.; стр. 290-298.

2. Аннамдас, В.Г.М. Обзор разработок в области волоконно-оптических датчиков и их применения. Int. J. Mater. Eng. 2011, 1, 1-16. [Google Scholar] [CrossRef].

3. Lin, W.; Zhang, L.L.; Liang, S. Обзор развития и применения волоконно-оптических датчиков. В материалах Симпозиума по фотонике и оптоэлектронике (SOPO), Шанхай, Китай, 21-23 мая 2012 г.; стр. 1-4.

4. Аскорбе Х., Коррес Х.М., Аррегуи Ф.Х., Матиас И.Р. Оптоволоконный преобразователь тока с использованием резонанса мод с потерями для высоковольтных сетей. J. Lightwa. Technol. 2015, 33, 2504-2510. [Google Scholar] [CrossRef].