ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ УГОЛКОВЫХ ОТРАЖАТЕЛЕЙ С P-I-N ДИОДАМИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СКОРОСТНОГО ДВУХСТОРОННЕГО ОБМЕНА ЦИФРОВЫМИ ДАННЫМИ

APPLICATION OF LASER CORNER REFLECTORS WITH P-I-N DIODES FOR ORGANIZATION OF HIGH-SPEED TWO-WAY DIGITAL DATA EXCHANGE

УДК 004

Аслалиев Рустам Шамилович, Аспирант, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», Россия, г. Махачкала

Научный руководитель: Гаджиев Хаджимутар Магомедович, к.т.н, доцент ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», Россия, г. Махачкала

Aslaliev Rustam Shamilovich, Post-graduate student, Dagestan State Technical University, Russia, Makhachkala

Scientific adviser: Hajiyev Khadzhimutar Magomedovich, Ph.D., associate professor FSBEI HE "Dagestan State Technical University", Russia, Makhachkala

Аннотация: Рассмотрены способы для передачи сигналов по компьютерным сетям с наиболее оптимальным быстродействием при помощи оптических линий связи. Для сопровождения подвижных объектов используются мобильные системы связи в виде беспилотных летательных аппаратов и орбитальной космической группировки микроспутников, которая всё время находится над головой у пользователей и позволяет оперативно обмениваться информацией.

Статья посвящена оптическому ретранслятору как уголковый отражатель. Для ретрансляции оптического сигнала можно использовать беспилотные летательные

аппараты (БПЛА) или микроспутники с автономным питанием. Микроспутник или БПЛА должен принять оптический сигнал от наземного ретранслятора, преобразовать его и передать тому потребителю, который заинтересован в приеме этого сигнала. Один такой ретранслятор способен перетранслировать сигнал от одного пользователя многим.

Annotation: Methods for transmitting signals over computer networks with the most optimal performance using optical communication lines are considered. Mobile communication systems in the form of unmanned aerial vehicles and an orbiting space constellation of microsatellites are used to accompany mobile objects, which is always above the users ' heads and allows for the rapid exchange of information.

The article is devoted to the optical repeater as an angle reflector. Unmanned aerial vehicles (UAVs) or self-powered microsatellites can be used to relay the optical signal. A microsatellite or UAV must receive an optical signal from a ground-based repeater, convert it, and transmit it to the consumer who is interested in receiving this signal. One such repeater is able to retransmit a signal from one user to many.

Ключевые слова: беспилотник, микроспутник, уголковый отражатель, дроны, энергопитание, солнечная радиация, ультразвук, кварцевый резонатор.

Keywords: drone, microsatellite, angle reflector, drones, power supply, solar

Уже больше ста лет человечество использует радиоэфир для передачи информационных сигналов. Информационные сигналы в виде аудиоинформации, видео или цифровой информации передаются в различных форматах. Чем выше частота радиосигнала, тем большее количество информации можно передать по такому радиоканалу. Это обусловлено тем, что существующие виды модуляции в виде амплитудной, частотной и фазовой модуляции позволяют передать информационный сигнал с частотой в 10 раз меньшей, чем несущая частота электромагнитного сигнала.

Существующие частоты электромагнитного сигнала делятся на диапазоны. Это длинные волны, короткие волны, средние волны, ультракороткие волны, сверхвысокие частоты, ультравысокие частоты, оптические сигналы. Передача

сигналов различного электромагнитного диапазона подразумевает различные виды модуляции. Амплитудная модуляция подразумевает большое количество различного рода помех. Это аддитивные помехи и мультипликативные помехи. Аддитивные помехи представляют собой суммарное наложение посторонних шумов на информационный сигнал. От аддитивных помех можно отстроиться с помощью различных фильтров. В основном используются фильтры по соседнему каналу и зеркальному каналу для супергетеродинных устройств. Мультипликативные помехи являются интегральной частью самого сигнала. Избавиться от них обычными способами не получается. Для этого необходимы специальные методы обработки сигналов.

Наиболее целесообразно передавать сигналы в цифровом формате. При этом виды модуляции также будут иметь энергетические преимущества. При передаче сигналов не в виде голоса, а в виде телеграфических точки-тире мощность передатчиков в ключевом режиме возрастает в 8 раз.

Таким образом, более выгодно передавать цифровую информацию в виде кодово импульсной модуляции. Такой способ модуляции подразумевает передачу нуля или единицы. Однако необходимо передавать одновременно еще и информационный канал. Синхронизация этого канала, то есть определение, что сейчас именно передается ноль или единица, является важной задачей.

Каждый пользователь может самостоятельно выбрать тот микроспутник или БПЛА, который осуществит для него необходимую передачу цифровой информации. Алгоритм работы таких систем будет заключаться в том, что наземный ретранслятор при помощи лазерного луча осуществляет сканирование небесной сферы для поиска нужного микроспутника или БПЛА. На микроспутнике или БПЛА установлен уголковый отражатель. После приёма лазерного луча произойдёт его трехкратное переотражение в обратном направлении.

Это свойство уголкового отражателя прямоугольной ортогональной конфигурации хорошо известно из физики. Данные уголковые отражатели широко используются для определения дистанции до спутников или, например, Луны. Один из таких уголковых отражателей был установлен даже на первом луноходе. Это позволяет с

высокой точностью оценить дистанцию до небесного объекта. Но в нашем случае уголковый отражатель будет играть роль не только отражения сигнала для определения дистанции, но для того, чтобы передавать информацию. Наземный передатчик, просканировав небесную сферу и выбрав спутник-ретранслятор или БПЛА, передаёт на него цифровую информацию в виде нулей и единиц, то есть вспышек света.

На микроспутнике или БПЛА помимо уголкового отражателя рядом установлены солнечные батареи, которые принимают эти вспышки света, как источник энергии для выработки электричества. Фотоны преобразуются в электрический сигнал, и произойдёт конвертация оптического сигнала в электрический в виде набора импульсов в соответствующий информационному набору в оптическом диапазоне. Эти электрические импульсы поступят на кварцевый резонатор и осуществят его вибрацию. Данная вибрация заставит уголковый отражатель вибрировать, и отраженный сигнал в соответствие с эффектом Доплера будет промодулирован частотным сигналом. Таким образом, отраженный сигнал придёт для контроля на наземной передаче, чтобы определить, что спутник находится в зоне видимости и осуществляет ретрансляцию. Сама ретрансляция будет осуществляться следующим образом.

Любой пользователь на земле может также просканировать небесную сферу и, обнаружив этот спутник, получать от него информацию в виде такой же модуляции сигнала. Так как сигнал от наземного лазера будет просто постоянной амплитуды, то модулироваться он будет вибрациями от ретранслятора, и сигнал будет принят обратно пользователем для последующего декодирования.

В результате работы такого алгоритма можно получить ретранслятор, способный в широком диапазоне оптических сигналов осуществить ретрансляцию при минимальных потерях. Сам микроспутник или БПЛА в этом случае не нуждается в автономных источниках энергии, так как он представляет из себя простой кварцевый уголковый отражатель с небольшими солнечными батареями. Вся конструкция простая и надежная и может эксплуатироваться долгое время.

Стоимость такой конструкция будет не высока, поэтому таких микроспутников за один запуск ракеты носителя можно вывести очень много. Например, при выводе обычного спутника массой 10 тонн можно заменить его соответствующей полезной нагрузкой в виде микроспутников массой 10 грамм. В результате можно получить 1 000 000 спутников ретрансляторов на орбите, стоимость которых будет незначительна. Ретрансляторы могут находиться на далёких орбитах, могут даже находиться на геостационарной орбите и постоянно висеть над одной точкой земной поверхности над экватором. Они не будут мешать работе обычных спутников, наоборот, они могут быть составной интегральной частью этих геостационарных спутников и дополнять оптическими сигналами их радиодиапазон.

Список литературы:

1. Смагин А. Г., Ярославский М. И. Пьезоэлектричество кварца и кварцевые резонаторы.
2. Зеленка И. Пьезоэлектрические резонаторы на объёмных и поверхностных акустических волнах: Материалы, технология, конструкция, применение.
3. Тарасов Л. В. Физика процессов в генераторах когерентного оптического излучения
4. Квантовая электроника. Маленькая энциклопедия. / Под ред. М. Е. Жаботинского. — М.: «Советская энциклопедия», 1969. — 500 с.
5. Полупроводниковые инжекционные лазеры. Динамика, модуляция, спектры. Перев. с англ. под ред. Тсанга. – М.: Радио и связь, 1990. – 320 с.
6. Кварцевые резонаторы и генераторы: учеб. пособие / И. В. Хоменко, А. В. Косых.
7. Полное внутреннее отражение света. Учебные исследования. Майер В.В., Физматлит, 2007 г.

List of references:

1. Smagin A. G., Yaroslavsky M. I. Piezoelectricity of quartz and quartz resonators.
2. Zelenka I. Piezoelectric resonators on volume and surface acoustic waves: Materials, technology, design, application.

3. Tarasov L. V. Physics of processes in coherent optical radiation generators
4. Quantum electronics. A small encyclopedia. / Edited by M. E. Zhabotinsky. - M.: "Soviet Encyclopedia", 1969.
5. Semiconductor injection lasers. Dynamics, modulation, and spectra. Perev. from the English. ed. Tsanga. - M.: Radio and communication, 1990.
6. Quartz resonators and generators: textbook. manual / I. V. Khomenko, A.V. Kosykh.
7. Total internal light reflection. Educational research. Mayer V. V., Fizmatlit, 2007