

Д.А. Авдеев

Научные руководители: С.В. Мышляков, канд. техн. наук Т.Г. Кострова

*Муромский техникум радиоэлектронного приборостроения
602267, г. Муром Владимирской обл., ул. Комсомольская, д. 55*

E-mail: mtrp@narod.ru

Детектор скрытой электропроводки

Цель работы: «Разработка и изготовление устройства позволяющего обнаруживать скрытый источник электрического тока».

Детектор скрытой проводки дает возможность безошибочно определять место нахождения скрытой проводки, что позволяет проведение всех видов строительных, электромонтажных работ.

Определить, где в стенах находится проводка, по которой течет электрический ток, можно по возникшему вокруг него переменному магнитному полю.

Данная схема не содержит сложных в настройке контуров и очень проста в реализации и практическом применении.



П.А. Александров

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Е.В. Федосеева
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: alexandrov.pavel1991@yandex.ru

Особенности расчета и моделирования гибридной зеркальной антенны

Гибридные зеркальные антенны позволяют совместить преимущества зеркальных антенн и фазированных антенных решеток – получить многолепестковую структуру диаграммы направленности (ДН), что обеспечивают антенные решетки, и сформировать узкую область приема в каждой ДН за счет относительно больших размеров апертуры зеркала антенны.

Для решения задачи формирования нескольких направлений преимущественного приема в гибридной зеркальной антенне используется свойство отклонения главного лепестка ДН от осевого перпендикуляра при смещении фазового центра облучателя от фокальной оси в фокальной плоскости за счет линейного изменения фазы поля вдоль раскрыва. Данный способ формирования многолучевой антенны имеет свои ограничения, связанные с искажениями ДН антенны при значительных смещениях облучателя, проявляющиеся в расширении главного лепестка ДН и росте боковых лепестков.

По заданию исследуемая гибридная зеркальная антенна должна обеспечивать отдельный прием по угловым областям в угломестной плоскости. Данное условие определяет конфигурацию зоны расположения решетки облучателей – линейная перпендикулярная фокальной оси.

В работе выполнен расчет гибридной зеркальной антенны с шириной главного лепестка ДН по уровню половинной мощности 1° на частоте 3.2 ГГц, что определило размер раскрыва зеркала 5м. В качестве облучателя был определен набор волноводных излучателей с радиусом раскрыва 25 см.

Оценка условий обеспечения заданного уровня боковых лепестков – не более -20 дБ и конструктивные ограничения на габаритные размеры облучающей системы определили вариант формирования кластера облучателей на каждый сектор в угломестной области из трех волноводных излучателей. Согласно расчетам линейка из семи волноводных излучателей обеспечивает преимущественный прием с пяти угловых направлений: -2° , -1° , 0° , 1° , 2° .

Проведенное численное моделирование ДН показало, что для центрального углового направления ширина главного лепестка ДН составляет $0,7^\circ$ при максимальном уровне боковых лепестков -23дБ, а для крайних угловых направлений ширина главного лепестка равна 1° , а максимальный уровень боковых лепестков -20 дБ. Таким образом, в целом были выполнены требования к направленным свойствам ДН гибридной зеркальной антенны.

Для моделирования характеристик направленности гибридной зеркальной антенны использовался программный пакет электромагнитного моделирования FEKO. С помощью данной программы были получены графические зависимости распределения поля излучения антенной решетки волноводных излучателей и гибридной антенны в целом. Результаты моделирования подтвердили правильность решений по выбору кластерной системы облучателей и выполненных расчетов геометрических размеров.

А.О. Арефьев
Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. С.Н. Жиганов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: s_zh_72@mail.ru

Исследование помехоустойчивости систем связи с временным уплотнением каналов в рамках изучения дисциплины «Радиосистемы передачи информации»

Телекоммуникации являются одной из наиболее быстро развивающихся областей современной науки и техники. Отличительная особенность нашего времени – непрерывно возрастающая потребность в передаче потоков информации на большие расстояния. Это обусловлено многими причинами, и в первую очередь тем, что связь стала одним из самых мощных рычагов управления экономикой страны. Одновременно, претерпевая значительные изменения, становясь многосторонней и всеобъемлющей, электросвязь каждой страны становится все более интегрированной в мировое телекоммуникационное пространство.

Высокая помехоустойчивость цифровых методов передачи определяет целесообразность их применения для передачи любых сигналов, в том числе и непрерывных. Необходимым этапом при этом является преобразование непрерывных сигналов в дискретные, которое осуществляется путем дискретизации непрерывных сигналов во времени и квантования их по уровню. Последовательность осуществления этих операций принципиального значения не имеет.

Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ) является начальным этапом всех других видов импульсной модуляции. Для ее осуществления требуются довольно простые устройства, но АИМ имеет существенный недостаток - низкую помехоустойчивость. Помехи, воздействуя на амплитуду модулированного сигнала, вызывают искажение передаваемой информации, поэтому сигналы АИМ не могут передаваться по линиям. Таким образом, АИМ может быть использована только для построения внутростанционного тракта передачи.

Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ) наиболее распространенный метод цифровой модуляции. Дискретизация и квантование при ИКМ аналогичны АИМ. Непрерывный сигнал после дискретизации и квантования превращается в последовательность импульсов с квантованной амплитудой. Последовательность импульсов шумов квантования такова, что амплитуда этих импульсов тем больше, чем больше шаг квантования. Если длительность квантованных импульсов затянута на весь тактовый интервал то форма шума квантования имеет вид быстропеременной функции.

Практическое изучение вопросов помехоустойчивости систем передачи с амплитудно-импульсной и импульсно-кодовой модуляцией является актуальной задачей, поскольку эти виды импульсной модуляции являются базовыми и позволяют изучить основные принципы построения цифровых систем.

Целью проведенного исследования является реализация практической лабораторной базы для исследования помехоустойчивости систем передачи амплитудно-импульсной и импульсно-кодовой модуляцией, позволяющей студентам закрепить теоретический лекционный материал и приобрести необходимые умения в области систем передачи информации.

В докладе рассматриваются вопросы построения лабораторных стендов, их реализация и основные результаты работы.

Р.В. Венедиктов

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. С.Н. Жиганов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: s_zh_72@mail.ru

Исследование характеристик сигналов с амплитудно-импульсной модуляцией и импульсно-кодовой модуляцией в рамках изучения дисциплины Радиосистемы передачи информации

В настоящее время наиболее распространенными являются непрерывные системы связи, в которых сигналы образуют реализации непрерывных процессов. К ним относятся известные системы связи с амплитудной (однополосной, двухполосной без несущей и т. д.), частотной и фазовой модуляцией. Обладая известными достоинствами, эти системы активно заменяются цифровыми системами связи, в которых переносчиком информации является последовательность импульсов. Эти системы образуют две основных группы.

В системах связи с непрерывной импульсной модуляцией сигналы образуют непрерывную последовательность. Элементы этой последовательности (импульсные сигналы) действуют в дискретные моменты времени, но каждый из них может принимать любое значение из некоторого непрерывного множества. К ним относятся системы связи с амплитудно-импульсной, время-импульсной и широтно-импульсной модуляцией.

Другую группу составляют системы связи, используемые для передачи непрерывных сообщений, в которых сигналы образуют дискретную последовательность. Сигналы действуют в дискретные моменты времени и каждый может принимать значения из некоторого дискретного множества. Такие системы К. Шэннон назвал смешанными. К ним относятся известные системы связи с кодово- импульсной и дельта-модуляцией.

До последнего времени наиболее распространенными были непрерывные системы связи, а сейчас более перспективными становятся смешанные системы. Такой вывод основывается на успехах дискретной техники, скачок в развитии которой связан с массовым производством цифровых электронных вычислительных машин, а также на некоторых преимуществах смешанных систем. Среди таких преимуществ можно отметить простоту сочленения с цифровыми электронными вычислительными машинами, возможность использования унифицированных двоичных каналов, характеристики которых можно выбрать одинаковыми для систем различного назначения, простоту осуществления в дискретном канале преобразований методами цифровой техники, возможность повышения помехоустойчивости связи путем применения избыточных кодов и т. д.

Практическое изучение систем передачи с амплитудно-импульсной и импульсно-кодовой модуляцией является актуальной задачей, поскольку эти виды импульсной модуляции являются базовыми и позволяют изучить основные принципы построения цифровых систем.

Целью проведенного исследования является реализация практической лабораторной базы для исследования систем передачи амплитудно-импульсной и импульсно-кодовой модуляцией, позволяющей студентам закрепить теоретический лекционный материал и приобрести необходимые умения в области систем передачи информации.

В докладе рассматриваются вопросы построения лабораторных стендов, их реализация и основные результаты работы.

С.В. Гусенков, Н.А. Пухлимский, А.В. Ромашенко
Научные руководители: С.В. Мышляков, А.В. Макаров, К.Б. Тыщенко
Муромский техникум радиоэлектронного приборостроения
602267, г. Муром Владимирской обл., ул. Комсомольская, д. 55
E-mail: mtrp@narod.ru

Авто-робот на контроллере Arduino

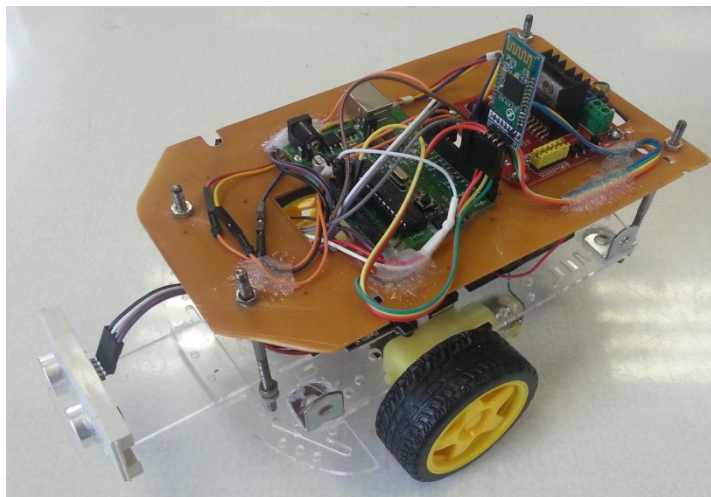
Цель работы: «Разработка и изготовление авто-робота на контроллере Arduino.

В данной работе разработана конструкция и изготовлен авто-робот. Подобраны основные технические элементы, в соответствии с техническим заданием, выбрана и обоснована структурная схема. Проведены эксплуатационные испытания изделия.

Целями данной работы является разработка и изготовления робота. Задача нашей работы заключается в создании робота способного выполнять функции движения и анализа расстояния до препятствия, производить обзор близлежащей территории.

В результате анализа наших экономических возможностей и анализа предложенной работы мы решили использовать шасси мини автомобиля и контроллер Arduino.

Общий вид робота.



Д.И. Зуев

Научный руководитель: доктор техн. наук, проф. В.В. Костров
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: ifisk@yandex.ru

Исследование алгоритмов цифровой обработки сигналов в детальном режиме работы РСА

Стремительное развитие и внедрение радиолокаторов с синтезированной апертурой (РСА) позволяет конкурировать им с оптическими системами (ОС) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Вместе с тем основной проблемой достижения тактико-технических характеристик РСА, сопоставимых с характеристиками ОС, является проблема получения высокого азимутального разрешения [1]. Наиболее известным методом обзора, позволяющим получить высокое разрешение по азимутальной координате, является прожекторный режим работы РСА. Однако реализация такого режима и обработка траекторного сигнала достаточно сложны, поэтому в реальных проектах систем ДЗЗ применяются более простые виды обзора земной поверхности, например, режим с протяжкой, режим двойного приема. В любом случае увеличение времени синтезирования (времени когерентного накопления) позволяет сузить сжатый по азимуту сигнал [2].

В данной работе рассматривается детальный режим работы с трехкратным просмотром анализируемого участка поверхности Земли. За счет повторного зондирования одного и того же участка достигается увеличение времени когерентного накопления. При реализации данного режима на практике используется комбинация из трех режимов работы: нормального бокового обзора (маршрутный режим) и двух скошенных режимов (переднебоковой и заднебоковой режимы обзора). В отличие от метода двойного приема рассматриваемый детальный режим наблюдения предполагает обработку траекторного сигнала и формирование радиолокационного изображения (РЛИ) по кадрам. Особое внимание в докладе уделено исследованию геометрических параметров и энергетических соотношений в детальном режиме работы РСА. Расчет геометрических параметров представляет собой совокупность величин, характеризующих качество РЛС. Такие параметры определяют значение и возможности системы, основными из которых являются область обзора, разрешающая способность, точность, надежность. В свою очередь, расчеты энергетических соотношений позволяют оценить энергетические параметры сигнала и соотношения мощностей. В процессе работы разработано программное обеспечение, позволяющее в интерактивном режиме проводить расчеты основных параметров РСА и синтезируемых РЛИ.

В качестве объекта исследования был взят низкоорбитальный спутник с высотой орбиты 550 км, на котором установлен РСА X-диапазона с эффективной полосой сигнала 200 МГц, мощностью передающего (импульсного) устройства 5 кВт. Размеры антенной системы: вертикальной плоскости – 3 метра, горизонтальной плоскости – 6 метров. Пределы углов визирования: 25° – 50° . Длительность импульса $\tau_{\text{и}}$ – 10 мкс. Проведенный анализ показал, что рассмотренный метод съемки и предложенный алгоритм дают улучшение фокусировки изображения по азимутальной координате в 2,5...3 раза и повышают качество формирования радиолокационного изображения за счет снижения уровня боковых лепестков на 3...5 дБ.

Литература

1. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования. – М.: Радиотехника, 2010. – 680 с.
2. Карпов О.А., Толстов Е.Ф. Виды обзора земной поверхности в РСА авиационного и космического базирования // Радиотехника. 2009. №3. – С.46-51.

А.А. Ермаков

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. А.В. Ракитин
 Муромский институт Владимирского государственного университета
 602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23

Блок сбора и передачи данных системы датчиков

В большом количестве современных технических комплексов существует необходимость передачи информации с датчиков, находящихся на подвижных объектах. Например, передача телеметрической информации с вращающихся антенн и механизмов, низколетающих и передвижных радиоуправляемых средств. Подвижность объекта не позволяет эффективно использовать проводную среду передачи данных, а частые требования по компактности и легкости носителей датчиков обуславливают применять энергоэффективные решения. Одним из возможных вариантов организации системы сбора и передачи данных системы датчиков является применение приемо-передающих модулей стандарта 802.15.4, работающих под управлением малагабаритного и малопотребляющего микроконтроллера.

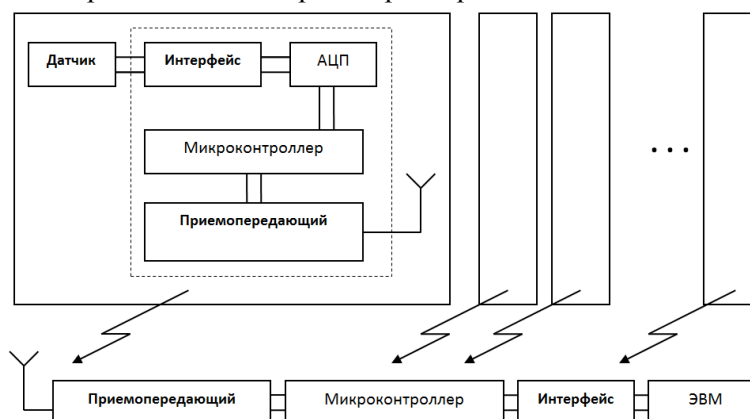


Рис. 1. Структурная схема блока сбора и передачи данных системы датчиков

Структурная схема разработанного блока сбора и передачи данных системы датчиков приведена на рисунке 1. Блок состоит из двух частей – приемной и передающей. Передающие части в количестве до 255 штук устанавливаются на подвижных объектах, а принимающая часть сопрягается с ЭВМ обработки данных. Датчики могут подключаться к микроконтроллеру по аналоговому входу по напряжению, по аналоговому токовому входу и по цифровому интерфейсу I2C, что делает систему универсальной. В качестве микроконтроллера используется PIC18F46J50, приемопередающий модуль MRF24J40MC. Обмен данными осуществляется с использованием стека протоколов MiWi. Сопряжение с ЭВМ осуществляется по интерфейсу RS-485. Проверка работоспособности блока показала наличие устойчивого приема на дистанции более 70 метров.

Р.О. Колганов

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Е.В. Федосеева
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: kolganov16@mail.ru

Исследование диапазонных свойств адаптивной ФАР

Антенну с управляемой формой диаграммы направленности называют адаптивной антенной решеткой. Диаграмма направленности (ДН) адаптивной антенной решетки, работающей при наличии помехи, подстраивается под помеховую обстановку, т.е. специально формируются угловые области с минимальным коэффициентом усиления – области подавления. В данной работе рассматривается метод синтеза ДН антенной решетки с провалами в области ближних и дальних боковых лепестков на основе преобразований Фурье. В основе метода определение необходимого амплитудного распределения токов в излучателях антенной решетки по заданной ДН. Для упрощения алгоритма синтеза в работе рассматривается разложение диаграммы направленности в ряд Фурье по функциям Котельникова, так называемым ”синкам“, что позволяет в законченном аналитическом виде получить решение задачи синтеза.

Целью проведенного исследования являлся анализ условий сохранения области провала в ДН ФАР в заданном диапазоне частот при обеспечении антенной решеткой задач сканирования в заданном угловом секторе. Для решения указанной задачи была разработана линейная антенная решетка полуволновых излучателей (число излучателей 63), которая на частоте 10 ГГц обеспечивала ширину главного лепестка ДН по уровню половинной мощности равной 6°. Относительная ширина диапазона частот 10%. Области провала в ДН соответствовали окрестности углов 10° и 30°. Сектор сканирования ограничивался углами -30° и +30°.

Проведенное численное моделирование показало, что в заданном частотном диапазоне в целом сохраняются условия формирования области пониженного приема для заданных угловых секторов. Но частотах удаленных от центральной частоты рабочего диапазона уменьшается уровень относительного подавления в специально формируемых угловых областях подавления. Так при уровне относительного подавления в -30 дБ в угловой области 30° на центральной частоте 10 ГГц, на частоте 11 ГГц этот уровень оказывается -27 дБ. Аналогичные результаты наблюдаются для других угловых областей подавления.

Полученные результаты позволили сформулировать следующие рекомендации: при синтезе ДН ФАР с угловой областью с пониженным коэффициентом передачи необходимо при достаточно широкой полосе рабочих частот учитывать изменение уровня подавления, задавая изначально требуемый коэффициент подавления с избытком.

Н.Д. Комиссарова, В.В. Шутова
Научный руководитель: доктор техн. наук, проф. В.В. Костров
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: merry55@mail.ru

Анализ влияния атмосферных искажений на качество формирования изображений радиолокационными станциями с синтезированием апертуры

Стремительное развитие и внедрение радиолокаторов с синтезированной апертурой (РСА) позволяет конкурировать им с оптическими системами дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [1]. В настоящее время одним из наиболее перспективных РСА является TerraSar-X, использующий различные режимы съемки [2]. Данный спутник обеспечивает разрешение порядка 1,1 м в прожекторном режиме, причем усовершенствованный прожекторный режим позволил обеспечить пространственное разрешение до 24×85 см при уменьшении зоны съемки. Для решения проблемы достижения подобных тактико-технических характеристик РСА при обработке радиолограмм требуется разработка новых алгоритмов работы и учет всех возможных ситуаций и факторов, вызывающих искажение сигналов и, в конечном счете, радиолокационных изображений (РЛИ). К числу таких основных факторов в РСА ДЗЗ с высоким разрешением можно отнести миграцию сигналов по каналам дальности, отклонение траектории движения космического аппарата (КА) от круговой орбиты, а также явление рефракции радиоволн при распространении в пределах тропосферы.

Целью доклада является исследование влияния нижних слоев атмосферы на формирование радиолограммы и обработку траекторного сигнала для получения высококачественных РЛИ.

Установлено [3], что при прохождении радиоволн от КА до наземного объекта и обратно, наблюдается отклонение от расчетной линии пути распространения, т.е. за счет рефракции траектория сигнала искривляется и становится не прямолинейной. Это обусловлено изменениями значения коэффициента преломления волны в атмосфере, в которой наиболее существенное влияние оказывает зависимость коэффициента преломления от высоты. При анализе влияния и в расчетах атмосфера рассматривалась как слоистая структура, в каждом слое которой волна преломляется. Наибольшее внимание при исследованиях уделялось прохождению радиоволны через тропосферу, так как в ней содержатся гидрометеоры в жидком и твердом состояниях – капельки воды и снежинки. В тропосфере сосредоточена основная часть водяного пара. Учтено, что коэффициент преломления тропосферы зависит от давления, температуры и влажности [4].

Все экспериментальные исследования производились в высокодетальных режимах съемки и плоскости «наклонная дальность - доплеровская частота». Для примера рассматривался КА с высотой орбиты 550 км, РСА с фазированной антенной решеткой S-диапазона частот с размерами $3 \text{ м} \times 6 \text{ м}$, разрешение по наклонной дальности составляло 0,5 м. Был разработан алгоритм оценивания ошибки определения местоположения объекта, который необходимо учитывать при цифровой обработке сигналов, геореференцировании и привязки полученного РЛИ к цифровой карте местности.

Литература

1. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования. – М.: Радиотехника, 2010. – 680 с.
2. Breit H., Fritz T., Balss U., etc. TerraSAR-X: SAR processing and products // IEEE Trans. Geosci. Remote Sens. 2010. Vol. 48. No. 2. – Pp. 727–740.
3. Горячкин О.В. Влияние атмосферы земли на деградацию характеристик изображений космических радиолокационных станций с синтезированной апертурой // Компьютерная оптика. 2002. Вып. 24. – С.177-182.
4. Колосов М.А., Арманд Н.А., Яковлев О.И. Распространение радиоволн при космической связи. – М.: Связь, 1969. – 156 с.

С.О. Лепешов
Научный руководитель: доктор техн. наук, проф. В.В. Костров
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: iRiveR_@mail.ru

Разработка системы энергоснабжения низкоорбитального космического аппарата

Для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса широко используются многофункциональные радиолокационные комплексы (МФ РЛК), основу которого составляет радиолокационная станция с синтезированием апертуры антенны (РСА) [1]. Важнейшей системой комплекса является система энергоснабжения (СЭС), которая обеспечивает электропитанием другие системы. Использование МФ РЛК для решения различных задач требует от СЭС гибкой работы в автоматическом или управляемом режиме. Ярким примером такой работы является тандемный режим двух космических аппаратов (КА) из орбитальной группировки. Когда один из спутников выступает в качестве ведомого, то установленный на нем МФ РЛК работает в пассивном режиме и потребляет минимальную мощность. На другом, ведущем КА в это же время СЭС использует все энергетические ресурсы спутника.

Используемые в СЭС компоненты во многом определяют срок активного существования и массогабаритные характеристики космического аппарата, создают облик спутника. В случае возникновения на борту КА нештатных ситуаций производится специальное управление СЭС, целью которого является восстановление ориентации солнечных батарей на Солнце. Если этого не удастся сделать, то ресурс работы спутника будет ограничен возможностями вторичных бортовых источников электропитания, и за короткий интервал времени спутник будет потерян. Естественно, что к такой же ситуации приведёт выход из строя СЭС.

В докладе рассматриваются основные направления оптимизации требований, параметров и структуры СЭС. В основе энергетического обеспечения КА лежит выполнение целевой функции, которая возлагается на МФ РЛК космического базирования. С этой точки зрения рассматриваются два варианта использования МФ РЛК: 1) в составе системы ДЗЗ (например, океанографического космического комплекса); 2) в составе орбитальной группировки обнаружения воздушных объектов, в том числе потерявших связь с базой. Для решения данных задач разработано программное обеспечение, позволяющее оценить основные энергетические характеристики МФ БРЛК.

Определен состав вспомогательного оборудования [2], проведен анализ и даны оценки энергетических затрат служебным оборудованием КА (звездный датчик, солнечный датчик, приборы ориентации на Землю, приводы и электродвигатели управления, аппаратура радионавигации, система ориентации солнечных батарей, система обеспечения теплового режима, включая активные средства теплового регулирования). Отмечается, что кроме типичных приборов, которые обеспечивают стабилизацию КА в пространстве, решение задач 2-го класса требуется установки дополнительных датчиков ориентации на крупногабаритной полотно антенны. Рассмотрен пример эскизного расчета энергетического баланса СЭС для низкоорбитального малого космического аппарата ДЗЗ.

Литература

1. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования. – М.: Радиотехника, 2010. – 680 с.
2. Бортовые системы управления космическими аппаратами: Учебное пособие / Бровкин А.Г., Бурдыгов Б.Г., Гордийко С.В. и др. Под ред. А.С. Сырова. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2010. – 304 с.

А.К. Лысков

Научный руководитель: С.В. Мышляков

*Муромский техникум радиоэлектронного приборостроения
602267, г. Муром Владимирской обл., ул. Комсомольская, д. 55*

E-mail: mtrp@narod.ru

Лабораторный стенд «Исследование источников вторичного электропитания»

Цель работы: разработка и изготовление лабораторного стенда «Исследование источников вторичного электропитания».

Лабораторный стенд предназначен для исследования устройств и блоков вторичного электропитания, их работы и характеристик.

Стенд позволяет исследовать работу различных устройств, таких как

1. Трансформатор
2. Выпрямительные устройства
3. Преобразователи напряжения
4. Фильтры
5. Стабилизаторы напряжения
6. Генератор шума

Устройство стенда

Стенд состоит из следующих блоков устройств:

1. Блок Л1 «Трансформатор»
2. Блок Л2 «Выпрямители»
3. Блок Л3 «Преобразователь напряжения»
4. Блок Л4 «Фильтры»
5. Блок Л5 «Стабилизаторы напряжения»
6. Блок Л6 «Генератор шума»

Наличие дополнительного оборудования

- Мультимер

Д.А. Малинкин

Научные руководители: С.В. Мышляков, В.Ю. Сидоров
Муромский техникум радиоэлектронного приборостроения
602267, г. Муром Владимирской обл., ул. Комсомольская, д. 55
E-mail: mtrp@narod.ru

Прибор Био-поиск

Цель работы: «Разработка и изготовление прибора Био - поиск».

К настоящему времени на теле человека известно около 700 биологически активных точек, однако активно используется не более 150. Внешне они неотличимы от окружающей кожи, но их можно найти по некоторым анатомическим признакам – бугоркам, складкам и впадинкам. При сильном надавливании на них возникает ощущение ломоты и даже боли.

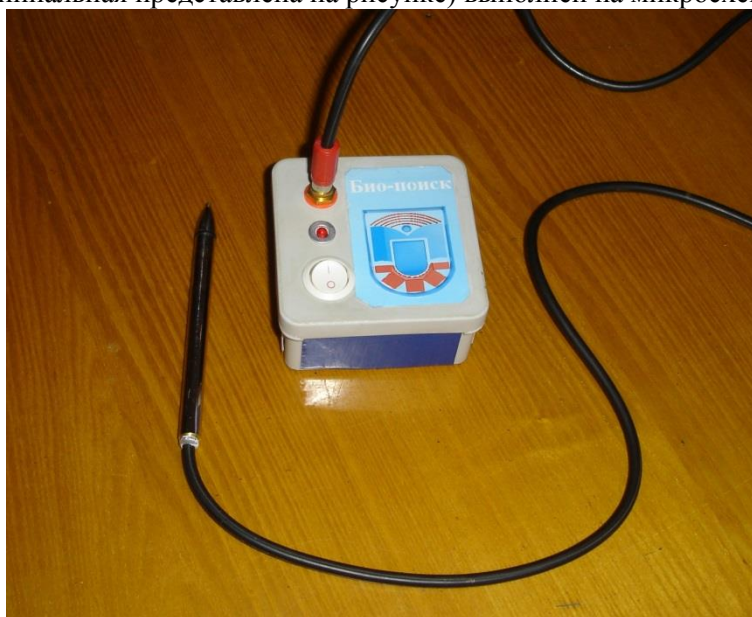
Диаметр биологически активных точек изменяется в зависимости от состояния человека: от 1 мм во время сна до 1 см после пробуждения. В области точки повышается температура, усиливается поглощение кислорода и снижается электрическое сопротивление кожи. Под микроскопом можно увидеть большое скопление нервных окончаний.

Методы воздействия на биологически активные точки:

- 1 – иглоукалывание (акупунктура)
- 2 – точечный массаж (акупрессура)
- 3 – термическое (прижигание, прогревание, воздействие холодом)
- 4 – баночный массаж (создает вакуум над точкой)
- 5 – электропунктура (воздействие электротоком микро амперного диапазона)
- 6 – лазерное
- 7 – ультрафиолетовое
- 8 – инфракрасное
- 9 – микроволновое

10 – воздействие магнитным и электромагнитным полем В данной работе разработана конструкция и изготовлен действующий макет устройства для определения биологически активных точек.

Именно для поиска данных точек и разработан данный прибор (прибор "Био - поиск" (Схема электрическая принципиальная представлена на рисунке) выполнен на микросхеме К561J1А7).



М.О. Мотяков

Научный руководитель: М.А. Староверов

*Муромский техникум радиоэлектронного приборостроения
602267, г. Муром Владимирской обл., ул. Комсомольская, д. 55*

E-mail: mtrp@narod.ru

Тестер форсунок двигателя автомобиля

Цель работы: Разработка и изготовление универсального тестера форсунок автомобиля.

Данный тестер позволяет доступно и просто в гаражных условиях проверить работоспособность форсунок инжекторных двигателей различных марок автомобилей.

Технические характеристики устройства

Прибор для контроля работоспособности форсунок подключается к жгуту форсунок или непосредственно к форсункам и имеет возможность последовательно проверять работоспособность всех 4-х форсунок без дополнительных переключений.

Прибор может использоваться совместно с манометром топливной рампы, например, МТА-4, МТА-4ИР, МТА-2 или МТА-2ИР.

Данный прибор форсунок позволяет диагностировать обрыв цепи форсунки или замыкание цепи форсунки на "Ubat" ("Убат" – напряжение на клемме "+" аккумулятора).



Я.А. Силашкин

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Е.В. Федосеева
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23

Результаты моделирования трехдиапазонной зеркальной антенны СВЧ радиометрической системы

СВЧ радиометрические системы применяют для дистанционных исследований окружающего пространства. Интенсивность ради шумового излучения природных сред зависит от их физических параметров, поэтому по результатам радиометрических измерений производят оценку состояния исследуемой области на основе решения обратных задач. Достоверность и точность их решения зависит от объема и качества первичных данных измерений. Информативность систем, в частности, повышается при проведении многочастотных или мультиспектральных измерений. Поэтому вопросы, связанные с построением многодиапазонных радиометрических систем, являются актуальными с точки зрения развития техники дистанционного зондирования природных сред радиометрическими методами.

В работе исследовались варианты построения антенной системы трехдиапазонной антенны. Согласно исходным требованиям к системе она должна осуществлять прием в трех частотных диапазонах с центральными частотами 5.5 ГГц, 11.5 ГГц, 22.2 ГГц. Рассматривалось два подхода к построению антенны:

- отдельная зеркальная антенна для каждого частотного диапазона;
- единое зеркало с системой из трех облучателей, расположенных определенным образом вокруг фокуса зеркала.

Были выполнены расчеты геометрических размеров антенн по двум рассмотренным вариантам. Построены модели антенн в программе SABOR и получены угловые зависимости характеристик направленности. Анализ полученных результатов показал, что

1) при раздельной конструкции антенн трех диапазонов реализуется требование одинаковой ширины главного лепестка диаграммы направленности, но возникает вопрос о пространственном разнесении областей исследования;

2) при совмещенной конструкции антенны трех диапазонов с общим зеркалом актуальным оказывается вопрос учета различий ширины диаграммы направленности, создаваемой на разных частотах, и связанного с ними соответствия результатов измерения определенным областям исследования.

Во втором варианте также возникает вопрос размещения облучателей в фокусе зеркала. Определенные размеры облучателей не позволяют одновременно разместить их в точке фокуса зеркала. Поэтому имеет место смещение облучателей зеркала из фокуса, приводящее к определенному отклонению главного лепестка диаграммы направленности от осевого направления. Поэтому при моделировании антенны один из вопросов связан с оптимизацией размещения облучателей трех частотных диапазонов в области фокуса зеркала.

Задача оптимизации антенны с общим зеркалом решалась в программе SABOR путем моделирования диаграмм направленности зеркальной антенны отдельно с каждым облучателем при введении его смещения и в дальнейшем совмещения в одних координатных осях диаграмм направленности зеркальной антенны для трех частотных диапазонов. Согласно полученным результатам в фокусе должен располагаться облучатель частотного диапазона 22.2 ГГц, а два других должны быть расположены на одной оси.

А.А. Федосеев

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Е.В. Федосеева
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: darkzloom18@gmail.com

Исследование модового разделителя антенны двухдиапазонной СВЧ радиометрической системы с компенсацией фоновых шумов

Достоверность оценки физических параметров природных сред по данным СВЧ радиометрических наблюдений существенно возрастает при переходе к многочастотным измерениям. Поэтому вопрос организации одновременного приема радиошумового излучения от одной области пространства в нескольких частотных диапазонах является актуальным направлением развития систем дистанционного зондирования природных сред.

Другим важным вопросом проведения радиометрических исследований является вопрос исключения влияния фоновых шумов на результаты измерений. Один из вариантов решения указанной задачи – организация дополнительного приема радиошумового излучения по каналу, осуществляющему прием преимущественно по области рассеяния диаграммы направленности антенны основного измерительного канала с последующей реализацией компенсации в радиометре по принципу модуляционного приема. Для осуществления соответствующего приема сигналов применяется двухканальная антенна, имеющая две диаграммы направленности на одной апертуре при работе в двухмодовом режиме общего волновода круглого сечения [1]. Для разделения сигналов в антенне предусмотрено специальное устройство модовый разделитель [2].

В работе исследовалась возможность последовательного формирования двух основных и двух дополнительных сигналов компенсации в частотных диапазонах с центральными частотами 3,9 ГГц и 11 ГГц при соосном расположении двух модовых разделителей на выходе общей рупорной антенны. Оценка возможности реализации работы модового разделителя в двух диапазонах частот производилась по результатам моделирования в программной среде CST MICROWAVE STUDIO (CST MWS).

Моделирование характеристик модового разделителя двухдиапазонной двухканальной антенны показало наличие существенных потерь входного сигнала на частоте 11 ГГц при его ответвлении на выходы первой части модового разделителя волн, предназначенной для формирования выходных сигналов на частоте 3.9 ГГц. Поэтому оказалась необходимой установка на выходы первой части модового разделителя частотных фильтров обеспечивающих минимум коэффициента прохождения для сигналов на частоте 11 ГГц.

На первом этапе был выполнен расчет волноводного двухзвенного ФНЧ на отрезке прямоугольного волновода сечением 72мм x 34 мм. Результаты моделирования показали снижение относительного коэффициента передачи на частоте 11 ГГц на 35 дБ. Далее были добавлены аналогичные фильтры на выходы первой части модового разделителя. По результатам моделирования применение указанных фильтров обеспечивает снижение потерь сигналов второго частотного диапазона на частоте 11 ГГц в модовом разделителе на 30 дБ.

Таким образом, проведенное исследование с применением численного моделирования показало возможность реализации приема радиошумового излучения в двух частотных диапазонах на одну антенну в СВЧ радиометрической системе с компенсацией фоновых шумов при частном разделении сигналов в специальном модовом разделителе.

Литература

1. Патент на полезную модель № 91630 Радиометрическая система с компенсацией аддитивных внешних фоновых помех // Федосеева Е.В. Опубл.: 20.02.2010 Бюл. №5.
2. Патент РФ №2300831 Способ снижения уровня шума антенны и двухмодовая апертурная антенна. // Федосеева Е.В., Ростокина Е.А., Ростокин И.Н. Опубл.: 10.06.2007 Бюл. №16.

В.В. Шутова, Н.Д. Комиссарова
Научный руководитель: доктор техн. наук, проф. В.В. Костров
Муромский институт Владимирского государственного университета
E-mail: shutik13@mail.ru

Исследование методов получения радиолокационных снимков Земли из космоса субметрового разрешения

В настоящее время все большее применение в различных технологиях дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) находят космические радиолокаторы с синтезированной апертурой (РСА) [1]. Использование радиолокационного ДЗЗ позволяет решить целый ряд практических задач мониторинга землетрясений, морей, суши, лесных массивов, вулканической активности и ледовой обстановки для проводки кораблей, а также задач геоинформатики, которые предполагают составление цифровых карт местности и моделей рельефа, наблюдение за деформацией сооружений и т.п. Решение данных задач неразрывно связано с получением радиолокационных изображений (РЛИ) с разрешением менее одного метра.

Целью данной работы является исследование факторов, вызывающих деградацию синтезируемого РЛИ, и разработка таких методов обработки радиоголограммы, которые гарантируют получение снимков местности высокой четкости.

Развитие технологий и освоение высоких диапазонов частот предопределило появление аппаратуры РСА с высоким пространственным разрешением. Однако ряд явлений и эффектов затрудняет получение высококачественных РЛИ. В работе проведен анализ влияния на качество синтеза РЛИ следующих факторов, вызывающих деградацию РЛИ:

- миграция сигналов по каналам дальности при цифровой обработке;
- нарушение симметрии огибающей пачки импульсов принимаемого сигнала;
- смещение спектра доплеровских частот в процессе зондирования и приема сигналов;
- появление нелинейности в зависимости доплеровской частоты траекторного сигнала;
- нарушение симметрии закона миграции траекторного сигнала по каналам дальности;
- искривление траектории радиоволн при прохождении луча через тропосферу.

Все вышеперечисленные эффекты вызывают расфокусировку РЛИ и уменьшение отношения сигнал-шум, что в конечном итоге снижает качество РЛИ. В связи с этим для учета каждого эффекта разработано алгоритмическое обеспечение и произведена коррекция базовых алгоритмов обработки сигналов.

Для оценки эффективности разработанных алгоритмов были проведены экспериментальные исследования в высокодетальных режимах съемки и плоскости "наклонная дальность-доплеровская частота", разработана программа для моделирования двумерной обработки голограммы и отображения результатов расчетов в виде РЛИ. Результаты экспериментов показали, что применение неразделимой двумерной обработки существенно улучшает качество изображения по сравнению с разделяемой обработкой, но вместе с тем неразделимая двумерная цифровая обработка по дальности и азимуту требует значительных вычислительных ресурсов, имеет ограниченную область фокусировки. Вне этой области отклик от точечной цели начинает расплываться по азимутальной оси. Для устранения этого недостатка может быть использована секционированная двумерная свертка и последовательная коррекция азимутального спектра в процессе формирования РЛИ. Результаты экспериментов показали, что для получения высококачественного РЛИ необходимо учитывать все дестабилизирующие факторы.

Литература

1. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования. – М.: Радиотехника, 2010. – 680 с.