

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК _____

Гинейтас
Никита Андреевич

Антенно-фидерный трак передатчика видовой информации с беспилотного
летательного аппарата

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистратехники и технологии
по специальности 1-39 81 03 – Информационные радиотехнологии

(подпись магистранта)

Научный руководитель
Кирильчук Валерий Борисович
к.т.н., доцент

(подпись научного руководителя)

Минск 2017

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Объект исследования – коммутируемая антенна решетка.

Предмет исследования – пространственные и электрические характеристики систем излучателей коммутируемого АФТ.

Целью данной диссертации является разработка и исследование антенно-фидерного тракта для передачи видовой информации с беспилотного авиакomплекса.

Задачи исследования поставлены следующие:

1. Разработать структурную и функциональную схемы построения АФТ.
2. Алгоритм управления АФТ.
3. Построение модели и численное моделирование щелевого излучателя.
4. Построение модели и численное моделирование антенной решетки.
5. Моделирование антенной решетки с учетом корпуса БЛА.
6. Исследование электродинамических характеристик.
7. Разработка принципиальной схемы.

Введение

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) получают все большее распространение в различных областях народного хозяйства и в военной технике. БПЛА применяют для мониторинга и охраны транспортных сетей топливно-энергетического комплекса, патрулирования транспортных магистралей, лесных массивов и охраняемых территорий, для наблюдения за погодными условиями, в разведывательных целях и для аэрофотосъемок. Беспилотные летательные аппараты зарекомендовали себя как эффективное средство разведки, сопровождения боя, в качестве ложных мишеней для обнаружения зенитных установок противника, доставки грузов, для выполнения прочих боевых задач. Широко используют БПЛА в деятельности таких ведомств, как МВД, МЧС, Таможенная служба, функции которых связаны с охраной, контролем и мониторингом объектов, ликвидацией ЧС.

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА или БЛА) — в общем случае это летательный аппарат без экипажа на борту, использующий аэродинамический принцип создания подъемной силы с помощью фиксированного или вращающегося крыла (БПЛА самолетного и вертолетного типа), оснащенный двигателем и имеющий полезную нагрузку и продолжительность полета, достаточные для выполнения специальных задач.

Известно большое разнообразие различных БПЛА, отличающихся по назначению, габаритам, массе, скорости, высоте и дальности полета. Они могут совершать полеты, как в верхнем воздушном пространстве, так и в нижнем. Так же БПЛА подразделяются на моторные, безмоторные, аэростатические, аэродинамические, реактивные. Важным является разделение БПЛА на малогабаритные и крупногабаритные.

При проектировании малых летательных аппаратов основной проблемой является достижение небольших габаритов, веса и снижения энергопотребления, выполнение условий аэродинамики. Среди известных подходов наибольшей эффективностью обладают двумерные системы управления ДН АС с электронным сканированием (реализуются в фазированных антенных решетках (ФАР) с электронным сканированием). Однако, сложность технической реализации и высокая стоимость ограничивают их широкое применение, в частности, в качестве бортовых АС. Решение данных проблем приходит с использованием малогабаритных конформных антенн, которые должны излучать в направлении вдоль корпуса объекта, на котором они расположены, и при этом не выступать за его поверхность.

На беспилотных летательных аппаратах самолетного типа повышение эффективности передачи данных полезной нагрузки может быть обеспечено за

счет применения антенн с управляемой диаграммой направленности, реализующихся в виде конформных, коммутируемых антенных решеток с управлением параметрами излучения в пределах сектора.

В данной работе рассматривается разработка и исследования антенно-фидерного тракта для передачи видовой информации с беспилотного летательного аппарата, в состав которого входит конформная, коммутируемая антенная решетка со щелевым излучателем.

Библиотека БГУИР

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность проблемы, отмечена новизна, формулируются цель и задачи работы, кратко излагается содержание диссертации, перечисляются основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава диссертационной работы посвящена обзору различных методов построения антенно-фидерного тракта и постановке основных задач исследования. Для этого в начале приводятся основные свойства беспилотной авиационной системы. А затем приводятся современные концепции АФТ с точки зрения удовлетворения перечисленным требованиям. В конце делается вывод в результате этого обзора.

Вторая глава посвящена разработке и обоснованию структурной, функционально схем антенно-фидерного тракта, а также принципу коммутирования антенных решеток.

При проектировании малых летательных аппаратов основной проблемой является достижение небольших габаритов, веса и снижения энергопотребления, выполнение условий аэродинамики. Решение данных проблем приходит с использованием малогабаритных конформных антенн, которые должны излучать в направлении вдоль корпуса объекта, на котором они расположены, и при этом не выступать за его поверхность. Исходя из этого и учитывая заданные параметры были разработаны структурная, функциональная и принципиальная схемы.

Для обеспечения минимальных весогабаритных параметров АФТ необходимо минимизировать весогабаритные параметры составных узлов.

В качестве излучателя можно использовать вибраторные, рамочные щелевые или микрополосковые антенны. Анализ возможных конструкций по критерию минимальных весогабаритных параметров показал, что в качестве излучателя можно использовать резонансную щелевую структуру (рисунок 1.1), отличающейся достаточно простой конструкцией и позволяет применить печатную технологию изготовления, а следовательно обеспечить хорошую повторяемость в серийном производстве.

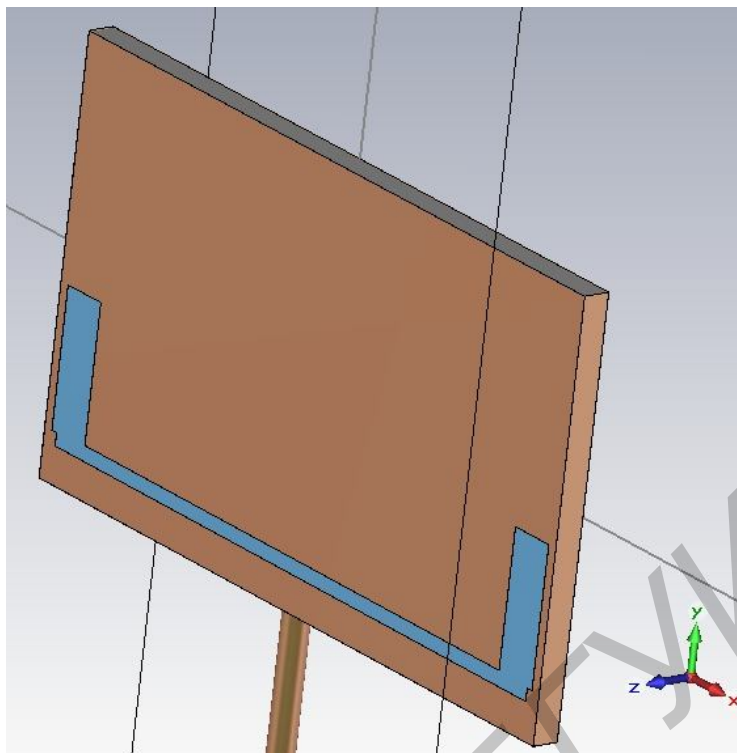


Рисунок 1.1- Трехмерная модель излучающего резонатора

В третьей главе решается главная цель диссертации – разработка и моделирование одиночного излучателя.

В ходе моделирования были получены диаграммы направленности, ширина главного лепестка которых приблизительно соответствует $45^{\circ} - 50^{\circ}$.

В четвертой главе было выполнено моделирование одиночного излучателя и антенной решетки антенно-фидерного тракта для беспилотного летательного аппарата с помощью программного пакета CSTMICROWAVESTUDIO. В котором также удалось достичь ширины главного лепестка диаграммы направленности антенной решетки равного приблизительно 45° .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного анализа периодических, научно-технических источников, выявлены основные проблемы построения антенно-фидерного тракта для беспилотных летательных аппаратов. Определены основные проблемы, влияющие на передачу видеоизображения высокого качества с борта летательного аппарата на наземную станцию управления.

Разработанная структурная схема обеспечивает наведение луча в азимутальной плоскости в секторе углов $0^{\circ} \dots 360^{\circ}$ на НСУ, путем коммутации антенной решетки по секторам. На основе структурной схемы была разработана функциональная и электрическая принципиальная схемы антенно-фидерного тракта для беспилотного летательного аппарата диапазона 2,44...2,5 ГГц.

Выполнен расчет ширины главного лепестка диаграммы направленности антенной решетки равного 45° . А так же выполнено моделирование одиночного излучателя и антенной решетки антенно-фидерного тракта для беспилотного летательного аппарата с помощью программного пакета CSTMICROWAVESTUDIO. В котором также удалось достичь ширины главного лепестка диаграммы направленности антенной решетки равного приблизительно 45° .

Таким образом, использование разработанного АФТ для БЛА позволяет реализовать коммутацию антенной решетки по секторам, каждый из которых равен 45° тем самым покрывая сектор углов $0^{\circ} \dots 360^{\circ}$ в азимутальной плоскости.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИИ

1. 12-я Международная заочная научно-техническая конференция «Молодой учёный: вызовы и перспективы» 14 ноября 2016 г. , г.Москва, Российская Федерация.

Библиотека БГУИР