

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

УДК _____

Пуцюс

Роман Арунасович

Радиометрические методы приема сигналов

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-39 81 03 – Информационные радиотехнологии

(подпись магистранта)

Научный руководитель
Тамело Александр Арсеньевич
к.т.н., доцент

(подпись научного руководителя)

Минск 2016

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Известно, что любые тела, температура которых не равна абсолютному нулю, излучают электромагнитные волны всех длин. Интенсивность этого излучения, называемого обычно тепловым, определяется законом Планка. Для не слишком низких температур интенсивность радиоизлучения строго пропорциональна температуре тела и его излучательной способности. Поэтому если последняя известна, то, измерив интенсивность радиоизлучения тела, можно дистанционно определить его температуру.

В настоящее время радиоэлектронные системы радиовидения миллиметрового диапазона активно применяются в области медицины для диагностирования заболеваний.

Системы радиовидения миллиметрового диапазона используют пассивные методы радиовидения, основанные на анализе собственного теплового излучения сред и объектов в радиодиапазоне с целью получения о них необходимой информации. В отличие от активных, пассивные методы не связаны с генерацией каких-либо полей и направленных излучений, способных оказать негативное воздействие на биологические объекты.

Пассивные средства обнаружения и формирования изображений основаны на приеме и обработке собственного радиотеплового излучения биологического объекта и не связаны с генерацией каких-либо полей и направленных излучений.

Источником оперативной и дистанционно получаемой информации о биологическом объекте служат электромагнитные волны миллиметрового диапазона. Миллиметровые волны являются самыми короткими из радиоволн, свободно пропускаемых атмосферой, обеспечивая вместе с тем максимальное разрешение среди устройств всепогодного радиовидения. В миллиметровом диапазоне, благодаря малой длине волны, становится возможным радиовидение с разрешением до нескольких миллиметров.

Системы радиовидения миллиметрового диапазона используют пассивные методы радиовидения, основанные на анализе собственного теплового излучения сред и объектов в радиодиапазоне с целью получения о них необходимой информации. В отличие от активных, пассивные методы не связаны с генерацией каких-либо полей и направленных излучений, способных оказать негативное воздействие на биологические объекты. Кроме того радиометрическая аппаратура пассивного метода по сравнению с аппаратурой активного метода имеет значительно меньшие габариты, массу и энергопотребление.

Методы радиометрической диагностики получили свое развитие лишь тогда, когда были разработаны высокочувствительные приемные устройства (радиометры). Радиометр – это приемное устройство, предназначенное для измерения мощности шумового радиоизлучения в некоторой заданной полосе частот Δf . Радиометр включает в себя широкополосный приемник и вспомогательные устройства, которые помогают отделить принимаемый шумовой сигнал от собственных шумов.

Основной характеристикой радиометра является его флуктуационная чувствительность (пороговый сигнал), определяемая значением антенной температуры на входе радиометра, при выходном отношении сигнал/шум равном единице. Другими словами, флуктуационная чувствительность — это минимально обнаруживаемый сигнал на входе радиометра, при выходном отношении сигнал/шум равном единице.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цели и задачи исследования

Из физики известно, что чем больше энергия, которую объект излучает, тем меньше энергия, которую он отражает, и наоборот. Биологические объекты являются естественно очень эмиссионными в миллиметровом диапазоне и поэтому отражают очень небольшое количество энергии миллиметровых волн.

Предметом исследования является разработка системы миллиметрового диапазона для бесконтактного контроля за состоянием биологических объектов.

Целью работы является проведение комплекса исследований, создание научных основ и на их базе разработка конструкции и макетирование основных функциональных узлов и системы для бесконтактного контроля за состоянием биологических объектов в целом.

Описание работы в целом

Для достижения поставленной цели необходимо решить задачу по повышению точности измерения интенсивности собственного СВЧ-излучения объекта для оценки его глубинных температур.

При бесконтактных измерениях температуры биообъектов антенна является одним из важнейших элементов СВЧ-термометра. При разработке антенной системы необходимо решение следующих задач: согласование с исследуемой средой, минимальное влияние на исследуемый объект, минимальные потери СВЧ-мощности, как в самой антенне, так и в антенно-фидерном тракте, постоянство характеристик антенной системы и антенно-фидерного тракта, хорошая разрешающая способность по площади и максимальное приближение глубинной характеристики к характеристике антенны, формирующей плоскую волну.

Выполнение работы позволит создать макеты основных функциональных узлов, макет системы позиционирования датчика системы и макет датчика системы для бесконтактного контроля за состоянием биологических объектов.

Исследованы вопросы сканирования путем смещения облучателя с фокальной оси применительно к ближней зоне. Эти закономерности представляют интерес при применении зеркальной антенны в качестве многолучевой в системах радиотермометрии.

Исследованы особенности распределения поля в ближней зоне и вдоль фокальной оси и в картинной плоскости зеркальной антенны, сфокусированной в дальнюю и ближнюю зоны

При бесконтактных измерениях температуры биологических объектов измерения антенна является одним из важнейших элементов СВЧ-термометра. Основные технические требования, предъявляемые к антенне, сводятся к следующим:

- Согласование с исследуемой средой.
- Минимальное влияние на исследуемый объект.
- Минимальные потери СВЧ-мощности как в самой антенне, так и в антенно-фидерном тракте.
- Постоянство характеристик антенной системы и антенно-фидерного тракта.
- Хорошая разрешающая способность по площади.
- Максимальное приближение глубинной характеристики к характеристике антенны, формирующей плоскую волну.
- Слабое влияние внешних помех.

Для реализуемой системы использована двухзеркальная антенна с фокусировкой диаграммы направленности в точку. Такая фокусировка антенной системы с большой апертурой в точку повышает чувствительность системы. Для трех миллиметровой антенной системы диаметром 300мм достигнута фокусировка луча в зону диаметром 10мм.

В разработанном макете сенсорная система установлена на двухкоординатный позиционер, обеспечивающий пошаговое перемещение с требуемым шагом в двух плоскостях. Режимы позиционирования (зона

позиционирования в двух плоскостях шаг и время позиционирования в точке) задаются программным обеспечением системы.

Заключение

Исследован вопрос о сходимости результатов вычисления поля, параметров диаграммы направленности (ДН) и КНД в зависимости от числа узлов на поверхности рефлектора (числа линий M). Показано, что результаты практически не меняются с ростом числа M , если на длину волны приходится не менее трех линий по координатам X и Y .

Проведены настройка функциональных узлов и макетного образца системы, а так же проведены экспериментальные исследования характеристик макетного образца системы для бесконтактного контроля за состоянием биологических объектов в целом.

Исследована зависимость размеров пятна фокусировки от расстояния до точки фокусировки и волнового диаметра рефлектора.