Московская городская педагогическая гимназия №1505

РЕФЕРАТ

Радиолокация, системы атаки и обороны

Выполнил:

ученик 9 "А" класса, Путов Александр

Научный руководитель:

Наумов Алексей Леонидович

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Введение	3
2.	Глава 1	4
3.	Глава 2	8
4.	Заключение	.11
5.	Список источников.	.13

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе будут рассмотрены основные элементы локации объектов. Цель

Данная тема в последнее время становится все более актуальной, так как радиолокация постепенно становится неотъемлемой частью многих отраслей, таких как военная отрасль(системы наведения и опознавания), промышленная отрасль, отрасль связи и т.д.

Совершенно очевидно, что будущее за межконтинентальными ракетами, беспилотниками, которые в значительной мере зависят от систем радиолокации. Уже сейчас мы не можем представить свою жизнь без навигаторов, мобильной связи и т.д.

Реферат разделен на две главы.

реферата-познакомить читателя с основами эхолокации.

В первой главе будет пояснено, что же такое эхолокация, будут рассмотрены и даны определения видам эхолокации и понятиям, тесно связанным с ней. В частности будут рассмотрены основы волнового движения и способы его описания. Читатель познакомится с эффектом Доплера.

Во второй главе будет описано использование радиолокации на практике. В частности, будут рассмотрено использование радаров и других устройств для позиционирования объекта и нахождения его скорости, что и является сутью реферата.

Мой реферат будет интересен широкому кругу читателей, так как в нём будут рассмотрены в основном базовые понятия, связанные с радиолокацией, и работа будет написана языком, доступным широкому кругу читателей.

ГЛАВА 1

В этой главе мы познакомимся с основными понятиями, связанными с темой моего реферата. Для начала узнаем, что же такое эхолокация.

Эхолокация - способ, при помощи которого положение объекта определяется по времени задержки возвращений отражённой волны, следовательно различие между разными видами эхолокации заключается в различии между типами волн, которыми они оперируют. Однако что же такое волна?

Волна - это возмущение, распространяющееся с конечной скоростью в пространстве и несущее с собой энергию. Суть волнового движения состоит в переносе энергии без переноса вещества.

Радиоволны по сравнению с звуковыми волнами имеют длину распространения и частоту в миллиарды раз больше. Человеческое ухо различает звуки в диапазоне примерно от 20 Γ ц до 20 к Γ ц, в то время как частота радиоволн примерно равна $6\cdot10^{12}$ Γ ц. Однако некоторые животные, например летучие мыши, способны издавать и воспринимать звуки в частоте от 40 до 100 к Γ ц. Такой звук называется ультразвуком.

При распространении ультразвуковых волн возможны явления дифракции, интерференции и отражения.

Дифракция (огибание волнами препятствий) имеет место тогда, когда длина ультразвуковой волны сравнима (или больше) с размерами находящегося на пути препятствия. Если препятствие по сравнению с длиной акустической волны велико, то явления дифракции нет.

При одновременном движении в среде нескольких ультразвуковых волн в каждой определённой точке среды происходит суперпозиция (наложение) этих волн. Наложение волн одинаковой частоты друг на друга называется интерференцией. Если в процессе прохождения через объект ультразвуковые волны пересекаются, то в определённых точках среды наблюдается усиление или ослабление колебаний. При этом состояние точки среды, где происходит взаимодействие, зависит от соотношения фаз ультразвуковых колебаний в данной точке. Если ультразвуковые волны достигают определённого участка среды в одинаковых

фазах (синфазно), то смещения частиц имеют одинаковые знаки и интерференция в таких условиях приводит к увеличению амплитуды колебаний. Если же волны приходят к точке среды в противофазе, то смещение частиц будет разнонаправленным, что приводит к уменьшению амплитуды колебаний.

Теперь, когда мы разобрали, каким образом осуществляется радиолокация, можно перейти к её определению. Радиолокация - область науки и техники, объединяющая методы и средства обнаружения, измерения координат, а также определение свойств и характеристик различных объектов, основанных на использовании радиоволн. Близким и отчасти перекрывающимся термином является радионавигация, однако в радионавигации более активную роль играет объект, координаты которого измеряются, чаще всего это определение собственных координат. Основное техническое приспособление радиолокации - радиолокационная станция.

Выделяют два вида радиолокации:

- Пассивная радиолокация основана на приёме собственного излучения объекта
- Активная радиолокация радар излучает свой собственный зондирующий импульс и принимает его отражённым от цели. В зависимости от параметров принятого сигнала определяются характеристики цели.

Активная радиолокация бывает двух видов:

- С активным ответом на объекте предполагается наличие радиопередатчика (ответчика), который излучает радиоволны в ответ на принятый сигнал. Активный ответ применяется для опознавания объектов(свой-чужой), дистанционного управления, а также для получения от них дополнительной информации (например, количество топлива, тип объекта и т.д.).
- С пассивным ответом запросный сигнал отражается от объекта и воспринимается в пункте приёма как ответный.

Радиолокационная станция (РЛС) - система для обнаружения воздушных, морских и наземных объектов, а также для определения их дальности, скорости и геометрических параметров. Использует метод, основанный на излучении радиоволн и регистрации их отражений от объектов.

Первичный (пассивный) радиолокатор, в основном, служит для обнаружения целей, освещая их электромагнитной волной и затем принимая отражения (эхо) этой волны от цели. Поскольку скорость электромагнитных волн постоянна (скорость света), становится возможным определить расстояние до цели, основываясь на измерении различных параметров распространения сигнала.

В соответствии с видом излучения РЛС делятся на:

- РЛС непрерывного излучения. Используются в основном для определения радиальной скорости движущегося объекта (использует эффект Допплера). Достоинством РЛС такого типа является дешевизна и простота использования, однако в таких РЛС сильно затруднено измерение расстояния до объекта. Пример: простейший радар для определения скорости автомобиля.
- Импульсные РЛС. Передающее устройство РЛС излучает энергию не непрерывно, а кратковременно, строго периодически повторяющимися импульсами, в паузах между которыми происходит приём отражённых импульсов приёмным устройством той же РЛС. Таким образом, импульсная работа РЛС даёт возможность разделить во времени мощный зондирующий импульс, излучаемый передатчиком и значительно менее мощный эхо-сигнал. Измерение дальности до цели сводится к измерению отрезка времени между моментом излучения импульса и моментом приёма, то есть временем движения импульса до цели и обратно.

Как уже было сказано выше, в радиолокации используется такое явление, как Эффект Доплера.

Эффект Доплера - изменение частоты и длины волн, регистрируемых приёмником, вызванное движением их источника и/или движением приёмника. Формула эффекта $\lambda = \frac{2\Pi(c-v)}{\omega}$, где λ -длинна волны, ω -частота, с которой источник испускает Доплера волны, с-скорость распространения волн в среде, а у-скорость источника относительно среды. Эффект Доплера легко наблюдать на практике, когда мимо наблюдателя проезжает машина с включённой сиреной. Предположим, сирена выдаёт какой-то определённый тон, и он не меняется. Когда машина не движется относительно наблюдателя, тогда он слышит именно тот тон, который издаёт сирена. Но если машина будет приближаться к наблюдателю, то частота звуковых волн увеличится, и наблюдатель услышит более высокий тон, чем на самом деле издаёт сирена. В тот момент, когда машина будет проезжать мимо наблюдателя, он услышит тот самый тон, который на самом деле издаёт сирена. А когда машина проедет дальше и будет уже отдаляться, а не приближаться, то наблюдатель услышит более низкий тон, вследствие меньшей частоты звуковых волн. Предположим, что есть машина, которая движется со скоростью 100 км/ч, издающая сигнал с частотой 100 Гц и скоростью распространения 300 м/с. В таком случае мы получаем, что длинна волн перед машиной 17 метров, а после-20,6 метр. Для волн (например, звука), распространяющихся в какой-либо среде, нужно принимать во внимание движение как источника, так и приёмника волн относительно этой среды. Для электромагнитных волн (например, света), для распространения которых не нужна

никакая среда, в вакууме имеет значение только относительное движение источника и приёмника.

Теперь рассмотрим другой подвид эхолокации-звуколокацию. Как уже было сказанно выше, основное отличие звуколокации от радиолокации-это то, что в ней используются не радиоволны, а звуковые волны. Звуколокация встречается преимущественно у животных, например летучие мыши и дельфины.

Так же звуколокация активно используется в гидролокаторах. Гидролокатор, или сонар - средство звукового обнаружения подводных объектов с помощью акустического излучения.

По принципу действия гидролокаторы бывают:

- Пассивные позволяющие определять место положения подводного объекта по звуковым сигналам, излучаемым самим объектом.
- Активные использующие отражённый или рассеянный подводным объектом сигнал, излучённый в его сторону гидролокатором.

Основу составляет приёмопередатчик, который посылает звуковые импульсы в требуемом направлении, а также принимает отражённые импульсы, если посылка, встретив на своём пути какой-либо объект, отразится от него. Эти посылки и отражённые сигналы после преобразования звучат очень похоже на то, как произносится слово «пинг». Поэтому его стали называть «пингсетом» (англ. *ping set*), работу на нём назвали «пингинг» (англ. *pinging*), а офицера-специалиста по противолодочной борьбе — «пингер» (англ. *pinger*). Вращая приёмопередатчик подобно прожектору, можно определить по компасу направление, в котором послан «пинг», а следовательно, и направление объекта, от которого «пинг» отражён. Заметив промежуток времени между посылкой импульса и приёмом отражённого сигнала, можно определить расстояние до обнаруженного объекта.

ГЛАВА 2

В этой главе я расскажу о разных методах применения радиолокации на практике.

В радиолокации используется такое устройство, как радиолокационная станция (РЛС), о которой было сказанно выше. О ней и пойдёт речь. В основе устройства радиолокационной станции лежат три компонента: передатчик, антенна и приёмник.

Передатчик (передающее устройство) является источником электромагнитного сигнала высокой мощности. Он может представлять собой мощный импульсный генератор. Для импульсных РЛС сантиметрового диапазона - обычно магнетрон или импульсный генератор работающий по схеме: задающий генератор - мощный усилитель, использующий в качестве генератора чаще всего лампу бегущей волны, а для РЛС метрового диапазона часто используют триодную лампу. В зависимости от конструкции, передатчик работает либо в импульсном режиме, формируя повторяющиеся короткие мощные электромагнитные импульсы, либо излучает непрерывный электромагнитный сигнал.

Антенна выполняет фокусировку сигнала передатчика и формирование диаграммы направленности (графической зависимости мощности приёма антенны от её направления относительно плоскости), а также приём отражённого от цели сигнала и передачу этого сигнала в приёмник. В зависимости от реализации приём отражённого сигнала может осуществляться либо той же самой антенной, либо другой, которая иногда может располагаться на значительном расстоянии от передающего устройства. В случае, если передача и приём совмещены в одной антенне, эти два действия выполняются поочерёдно, а чтобы мощный сигнал, просачивающийся от передающего передатчика в приёмник не ослепил приёмник слабого эха, перед приёмником размещают специальное устройство, закрывающее вход приёмника в момент излучения зондирующего сигнала.

Приёмник (приёмное устройство) выполняет усиление и обработку принятого сигнала. В самом простом случае результирующий сигнал подаётся на лучевую трубку (экран), которая показывает изображение, синхронизированное с движением антенны.

Частотный метод измерения дальности основан на использовании частотной модуляции излучаемых непрерывных сигналов. В данном методе за период излучается частота, меняющаяся по линейному закону от f1 до f2. Отраженный сигнал придёт промодулированным линейно в момент времени, предшествующий настоящему на время задержки. То есть частота отраженного сигнала, принятого на РЛС, будет пропорционально зависеть от времени. Время запаздывания определяется по резкой перемене в частоте разностного сигнала.

Достоинства:

- позволяет измерять очень малые дальности;
- используется маломощный передатчик;

Недостатки:

- необходимо использование двух антенн;
- ухудшение чувствительности приёмника вследствие просачивания через антенну в приемный тракт излучения передатчика, подверженного случайным изменениям;
- высокие требования к линейности изменения частоты;

Фазовый метод радиолокации основан на выделении и анализе разности фаз (аргументов функции, описывающей волновое движение) отправленного и отражённого сигналов, которая возникает из-за эффекта Доплера, когда сигнал отражается от движущегося объекта. При этом передающее устройство может работать как непрерывно, так и в импульсном режиме. Основным преимуществом данного метода является то, что он позволяет наблюдать только движущиеся объекты, а это исключает помехи от неподвижных предметов, расположенных между приёмной аппаратурой и целью или за ней.

Так как при этом используются ультракороткие волны, то однозначный диапазон измерения дальности составляет порядка единиц метра. Поэтому на практике используют более сложные схемы, в которых присутствует две и больше частот.

Достоинства:

- маломощное излучение, так как генерируются незатухающие колебания;
- точность не зависит от доплеровского сдвига частоты отражения;
- достаточно простое устройство;

Недостатки:

- отсутствие разрешения по дальности;
- ухудшение чувствительности приёмника вследствие проникновения через антенну в приёмный тракт излучения передатчика, подверженного случайным изменениям;

Принцип определения расстояния до объекта с помощью импульсного радара.

Современные радары сопровождения построены как импульсные радары. Импульсный радар передаёт излучающий сигнал только в течение очень краткого времени, коротким импульсом (обычно приблизительно микросекунда), после чего переходит в режим приёма и слушает эхо, отражённое от цели, в то время как излучённый импульс распространяется в пространстве.

Поскольку импульс уходит далеко от радара с постоянной скоростью, время, прошедшее с момента посылки импульса и до момента получения эхо-ответа, - есть прямая зависимость расстояния до цели. Следующий импульс можно послать только через некоторое время, а именно после того как импульс придёт обратно (это зависит от дальности обнаружения радара, мощности передатчика, усиления антенны, чувствительности приёмника). Если импульс посылать раньше, то эхо предыдущего импульса от отдалённой цели может быть спутано с эхом второго импульса от близкой цели.

Промежуток времени между импульсами называют интервалом повторения импульса, обратная к нему величина - важный параметр, который называют частотой повторения импульса (ЧПИ) . Радары низкой частоты дальнего обзора, обычно имеют интервал повторения в несколько сотен импульсов в секунду. Частота повторения импульсов является одним из отличительных признаков, по которым возможно дистанционное определение модели РЛС.

Достоинства импульсного метода измерения дальности:

- возможность построения РЛС с одной антенной;
- простота индикаторного устройства;
- удобство измерения дальности нескольких целей;
- простота излучаемых импульсов, длящихся очень малое время, и принимаемых сигналов:

Недостатки:

- Необходимость использования больших импульсных мощностей передатчика;
- невозможность измерения малых дальностей;
- большая мертвая зона;

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, подведём итог. В данной работе мною были рассмотрены эхолокация, её виды и тесно связанные с ними понятия. Были даны определения волновому движению, описан эффект Доплера. Таким образом можно считать цель реферата выполненной. Так же считаю возможным продолжить работу с данной темой и собрать опытную модель радара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Налк Р.А. и др. «Разработка полуактивной ракеты лазерной системы наведения снаряда «Коперхед» // Ракетная техника и космонавтика, 1980.
- 2. Перышкин А.В. Краулис В.В. «Курс физики. Часть 1: Механика. 8 класс.» Учебник для средней школы, 1960.
- 3. Немец А.А. Федотов В.И. «Основы радиолокации и телевидения.» Москва, Высшая школа, 1984г.