Министерство образования и науки Украины

КИЕВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИИ И ДИЗАЙНА

**Кафедра автоматизации и компьютерных систем**

**РЕФЕРАТ**

Из курса: "Интеллектуальные сенсорные системы"

на тему:

**"Виды сигналов, их спектры. Приборы для анализа спектров сигналов"**

Подготовила:

Ст. гр. Бак-3-06 Алёша А.А.

Проверил: Кущинский О.А.

**Киев 2010**

**1) Сигнал** −это материальный носитель информации. В природе он проявляется в виде некоторого физического процесса.

Обычно сигнал, независимо от его физической природы, представляют как некоторую **функцию времени** x (t). Такое представление есть общепринятая **математическая абстракция физического сигнала**.

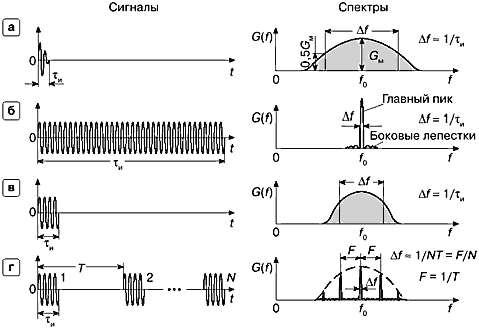


Каждый сигнал характеризуется некоторыми параметрами. Например, функция x (t) имеет два параметра − уровень или значение “x” и время “t”. Для непрерывного или аналогового сигнала оба параметра являются непрерывными величинами, т.е. имеют бесконечное множество значений.

*Дискретизированным* называют сигнал, у которого хотя бы один параметр является дискретной величиной, т.е. имеет конечное множество значений.

Спектр (лат. spectrum от лат. specter - виде́ние, призрак) в физике - распределение значений физической величины (обычно энергии, частоты или массы). Графическое представление такого распределения называется спектральной диаграммой [источник не указан 180 дней]. Обычно под спектром подразумевается электромагнитный спектр - спектр частот (или, что то же самое, энергий квантов) электромагнитного излучения. В научный обиход термин спектр ввёл Ньютон в 1671-1672 годах для обозначения многоцветной полосы, похожей на радугу, которая получается при прохождении солнечного луча через треугольную стеклянную призму.

На рис.1 (слева) представлены основные виды сигналов, используемых в ультразвуковых диагностических системах.



Вид сигналов, используемых в ультразвуковой диагностике (слева), и соответствующих им амплитудно-частотных спектров (справа).

Сигналы и их спектры связаны между собой преобразованием Фурье,

а - В-режим,

б - CW-режим,

в - PW-режим - одиночный импульс,

г - PW-режим - пачка из N импульсов.

спектр сигнал радиочастотный цифровой

Эти сигналы излучаются датчиками, а получаемые в результате отражения в тканях эхо-сигналы принимаются теми же датчиками и далее усиливаются и преобразуются в системе. Каждый из сигналов может быть представлен в виде суммы синусоидальных (гармонических) колебаний с различными частотами, амплитудами и фазами. Такое представление называется спектром сигнала. Спектр характеризует распределение интенсивности сигнала по частотам, т.е. определяет, какие частотные составляющие представлены больше или меньше в сигнале. Спектр - очень важная характеристика сигнала и связана с временным видом сигнала взаимно-однозначной зависимостью. Если известен вид сигнала, то спектр сигнала может быть вычислен с помощью так называемого преобразования Фурье. И наоборот - зная амплитудно-фазовый спектр, можно определить вид сигнала на оси времени путем вычисления обратного преобразования Фурье. Естественно, принимаемые эхо-сигналы также характеризуются спектром, который может быть вычислен с помощью преобразования Фурье.

Рассмотрим импульсный сигнал, используемый для получения двухмерного серошкального изображения в В-режиме (рис.1 а). Длительность этого сигнала τи очень мала, что обусловлено стремлением получить хорошее продольное разрешение. Амплитудный спектр G (f) этого сигнала, напротив, очень широкий. Вообще для сигналов простой формы существует четкая связь между длительностью сигнала τи и шириной его спектра Δf: чем короче импульс, тем шире его спектр, и наоборот, чем длиннее сигнал, тем уже спектр. Ширина спектра (по уровню 0,5 от максимума спектра GM) приближенно равна Δf = 1/τи

В реально используемых датчиках сигналы в В-режиме имеют ширину спектра Δf не менее 40÷50% от центральной частоты f0. Например, при работе с датчиком 3,5 МГц (f0 = 3,5 МГц), ширина спектра - не менее 1,4 МГц. Длительность сигнала τи при этом не более 0,7 мкс. В современных системах все чаще используются сигналы с еще более широким спектром частот, что обеспечивает высокую разрешающую способность.

# Непрерывно-временное преобразование Фурье

***Определение:*** *Непрерывно-временным преобразованием Фурье* называется функция

****

В спектральном анализе переменная в комплексной синусоиде  соответствует частоте, измеряемой в герцах, если переменная измеряется в единицах времени (в секундах). По сути дела, непрерывно-временное преобразование Фурье идентифицирует частоты и амплитуды тех комплексных синусоид, на которые разлагается некоторое произвольное колебание.

***Определение:*** Обратное преобразование Фурье определяется выражением

****

Существование прямого и обратного преобразований Фурье с непрерывным временем для данной функции определяется целым рядом условий. Одно из достаточных условий состоит в том, что сигнал должен быть абсолютно интегрируемым в смысле



2) Анализатор спектра - прибор для наблюдения и измерения относительного распределения энергии электрических (электромагнитных) колебаний в полосе частот.

Радиоспектрометр (астрономический) - анализатор спектра космических радиоизлучений, представляющий собой специальный радиотелескоп или приставку к радиотелескопу. Существуют также химические радиоспектрометры, близкие по принципу действия, но имеющие другое назначение.

Классификация анализаторов спектра:

1) По диапазону частот - низкочастотные, радиодиапазона (широкополосные) и оптического диапазона.

2) По принципу действия - параллельного и последовательного типа.

3) По способу обработки измерительной информации и представлению результатов - аналоговые и цифровые.

4) По характеру анализа - скалярные, дающие информацию только об амплитудах гармонических составляющих спектра, и векторные, предоставляющие также информацию о фазовых соотношениях.

Анализатор спектра позволяет определить амплитуду и частоту спектральных компонент, входящих в состав анализируемого процесса. Важнейшей его характеристикой является разрешающая способность: наименьший интервал по частоте между двумя спектральными линиями, которые ещё разделяются анализатором спектра. Анализатор спектра может дать истинный спектр только тогда, когда анализируемое колебание периодично, либо существует только в пределах интервала. При анализе длительностей процессов анализатор спектра даёт не истинный спектр, а его оценку, зависящую от времени включения и времени анализа. Так как спектр колебания может в общем случае изменяться во времени, то оценка даёт т. н. текущий спектр.

**НЧ** анализаторы бывают параллельного и последовательного типа (чаще параллельного) и предназначены для работы в диапазонах частот от нескольких герц до десятков - сотен килогерц. Используются в акустике, например, при исследовании характеристик шума, при разработке и обслуживании аудиоаппаратуры и в других целях. Анализаторы, используемые для контроля качества питающей электросети, иначе называются анализаторами гармоник.

# Радиочастотные анализаторы

Большинство радиочастотных анализаторов являются широкополосными, позволяют работать в полосе от нескольких килогерц до единиц - сотен гигагерц, как правило, это анализаторы последовательного типа. Применяются для анализа свойств радиосигналов, для исследования характеристик радиоустройств.

***Анализаторы последовательного типа***

Анализаторы последовательного типа являются наиболее распространенным видом анализаторов для исследования радиосигналов, принцип их действия состоит в сканировании полосы частот с помощью перестраеваемого гетеродина. Составляющие спектра последовательно переносятся на промежуточную частоту. Перестройка частоты гетеродина эквивалентна перемещению спектра исследуемого сигнала. Селективный УПЧ последовательно выделяет составляющие спектра, и, благодаря синхронной развёртке осциллографического индикатора, отклики каждой спектральной составляющей последовательно воспроизводятся на его экране.

***Анализаторы параллельного типа***

Анализаторы параллельного типа содержат набор идентичных узкополосных фильтров (высокодобротных резонаторов), каждый из которых настроен на определенную частоту (в области низкочастотных измерений фильтры могут иметь одинаковой не абсолютную полосу пропускания, а относительный частотный интервал, например, "третьоктавные фильтры"). При одновременном воздействии исследуемого сигнала на все фильтры каждый из них выделяет соответствующую его настройке составляющую спектра. Параллельный анализатор спектра имеет перед последовательным преимущество в скорости анализа, однако уступает ему в простоте.

# Цифровые анализаторы

Цифровые анализаторы могут быть построены двумя способами. В первом случае это обычный анализатор последовательного типа, в котором измерительная информация, полученная методом сканирования полосы частот с помощью гетеродина, оцифровывается с помощью АЦП и, далее, обрабатывается цифровым методом. Во втором случае реализуется цифровой эквивалент параллельного типа в виде БПФ-анализатора, который вычисляет спектр с помощью алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ). По сравнению с последовательными цифровые параллельные БПФ-анализаторы обладают определёнными преимуществами: более высоким разрешением и скоростью работы, возможностью анализа импульсных и однократных сигналов. Они способны вычислять не только амплитудный, но и фазовый спектры, а также одновременно представлять сигналы во временной и частотной областях. К сожалению, параллельные БПФ-анализаторы из-за ограниченных возможностей аналого-цифровых преобразователей (АЦП) работают только на относительно низких частотах.

**Анализаторы оптического спектра** строятся на основе дифракционной решетки, интерферометров Майкельсона, Фабри-Перо и других интерференционных схем. В настоящее время, благодаря высокой технологичности, наибольшее распространение получили анализаторы использующие дифракционную решётку и только тогда, когда их разрешающая способность оказывается недостаточной, используются более дорогостоящие интерферометрические методы измерений спектра.

Применение. Анализ оптического спектра в связи с развитием технологии телекоммуникаций становится одним из важнейших видов измерений в современных волоконно-оптических системах связи. Необходимость данного вида измерений в первую очередь связана с контролем спектра источников оптического излучения, а также определением степени влияния спектральных составляющих на параметры волоконно-оптических компонентов и передачу данных по волоконно-оптическим линиям связи. При этом одним из существенных факторов ограничивающих ширину полосы пропускания высокоскоростных линий связи в настоящее время становится хроматическая дисперсия оптического волокна, которая определяется шириной спектра источника излучения и проявляется в увеличении длительности передаваемого импульса по мере его распространения по оптическому волокну, что так же требует анализа оптического спектра. Кроме этого введение в линии связи волоконно-оптических усилителей, в частности EDFA (эрбиевых усилителей) и развитие технологии WDM (мультиплексирования по длине волны) в телекоммуникациях, определяют анализ оптического спектра в процессе инсталляции и эксплуатации волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) как наиболее актуальный вид измерений.

Основные нормируемые характеристики:

1. Диапазон длин волн
2. Разрешение по длине волны
3. Погрешность измерения по длине волны
4. Диапазон отображения по амплитуде
5. Погрешность измерения по амплитуде
6. Динамический диапазон

Измерение спектральной плотности импульсных напряжений

Спектральная плотность импульсных напряжений измеряется с помощью анализаторов гармоник и спектра. Анализаторы гармоник предназначаются для измерения амплитуд и частот отдельных гармонических составляющих периодических несинусоидальных сигналов, когда спектр исследуемого сигнала имеет линейчатый характер и. относительный интервал между соседними составляющими. достаточно велик по сравнению с полосой расфильтровки. В зависимости от способа выделения гармоник различают анализаторы 'гармоник с резонансными и избирательными контурами и гетеродинпые. Наиболее широкое распространение получили гетеродинные анализаторы, принцип работы которых аналогичен принципу работы селективных вольтметров или избирательных измерителей уровня. Гетеродинные анализаторы отличаются тщательно отградуированной шкалой гетеродина, обеспечивающей заданную погрешность определения частоты измеряемой гармонии, обычно - ± (10-6 ÷10-3), и высокой.

Анализатор спектра сигналов аналогового и цифрового кабельного ТВ AT-2500RQv

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ.

Анализатор спектра, предназначенный специально для систем кабельного телевидения (КТВ)

Диапазон частот измерения от 5 МГц до 1.5 ГГц

Анализ сигналов цифровой модуляции 16/64/256 QAM в соответствии с рекомендацией МСЭ-Т J.83 Приложения A, B и C (DVS, DVB, DOCSIS, EuroDOCSIS)

Полный пакет измерений для систем КТВ, режим измерения во временной области, анализатор QAM и демодулятора видеосигналов

Настройка под конкретные требования измерения КТВ с помощью аппаратных и программных опций

Портативный анализатор с возможностью питания от батарей.

Анализатор спектра AT-2500RQv - высокопроизводительный, портативный анализатор с возможностью питания от батарей, предназначенный для тестирования сетей кабельного телевидения в режиме головного узла и эксплуатационном портативном варианте. Характерной чертой данного анализатора являются мощные опции, позволяющие расширять возможности измерения под будущие технологии или индивидуальные требования. Объединение возможностей измерения цифровых сигналов QAM (квадратурная амплитудная модуляция) и демодуляции видеосигнала в портативном анализаторе спектра является безусловным прорывом с точки зрения цены и производительности.