Жуковский Павел, 4 курс, 12 группа

**[1-ый слайд]**

**Источники помех в канале связи**

Сегодня мы поговорим о помехах, а точнее:

**[2-ой слайд]**

* Какие бывают типы помех
* Классификация аддитивных помех и их источников
* Флуктуационные помехи и их характеристики
* Сосредоточенные помехи
* Помехоустойчивость передачи сигналов
* Методы повышения помехоустойчивости дискретных сигналов

**[3-ий слайд]**

**Помехи** – случайные воздействия, искажающие передаваемый сигнал. Воздействие помехи на сигнал может быть двояким. Если помеха Кси(t) складывается с сигналом s(t) и на вход приёмника действует их сумма x(t) = Кси(t) + s(t), то такую помеху называют **аддитивной**. Если результирующий сигнал равен произведению помехи и передаваемого сигнала x(t) = Кси(t)\*s(t), то помеху называют **мультипликативной**.

**Мультипликативная** помеха выражается в изменении характеристик линии связи (сопротивление, частота среза, нелинейность характеристик). Стандартных способов компенсации мультипликативной помехи не существует. Величина помехи зависит от качества средств канала связи и качества обслуживания.

**Аддитивная** помеха не зависит от линии связи и определяется внешними воздействиями на среду передачи сигналов.

Поскольку подавляющее большинство сообщений в промышленной телемеханике передаётся по проводным линиям связи, которые являются линейными электрическими цепями, при воздействии помех на эти цепи мультипликативные помехи не возникают. Воздействие помех на передаваемый сигнал имеет аддитивный характер. Поэтому будем рассматривать только аддитивные помехи.

**[4-ый слайд]**

Далее рассмотрим классификацию помех.

**Импульсные** помехи – помехи, представляющие собой последовательность импульсов произвольной длительности и амплитуды, следующих друг за другом через случайные промежутки времени.

**Флуктуационные** помехи – помехи, являющиеся результатом наложения большого числа импульсных помех, вследствие чего кривая напряжения помех является непрерывной во времени случайной величиной.

**Гармонической** называют помеху, основная энергия которой сосредоточена в узкой полосе частот, соизмеримой по ширине с полосой частот сигнала. Гармоническая помеха приводит к паразитной модуляции сигнала и вызывается, в основном, влиянием цепей питания.

Что касается источников помех, то они могут быть самыми разными по природе: тепловые, дробовые, представляющие собой фон/наводки, промышленные, атмосферные, перекрёстные, космические.

**[5-ый слайд]**

Далее, рассмотрим графики различных аддитивных помех.

**[6-ой слайд]**

**Источниками помех** являются внешние воздействия и внутренние шумы, возникающие в цепях и аппаратуре.

К **внутренним шумам** относятся тепловые шумы, возникающие из-за беспорядочного движения свободных электронов в проводах и резисторах и шумы, обусловленные дробовым эффектом в электронных лампах и полупроводниковых приборах. В результате дробового эффекта ток не является постоянным и флуктуирует относительно среднего значения. Внутренние шумы существуют всегда и являются источниками флуктуационных помех, которые принципиально неустранимы, их необходимо ограничивать.

Наибольшее влияние на канал связи оказывают внешние помехи, главнейшими из которых являются **промышленные** (искусственные) помехи. Промышленные помехи создаются различными устройствами: электродвигателями, электросваркой и т.д. Основной причиной этих помех является искрообразование, связанное с резким прерыванием тока в электрических цепях в процессе их коммутации.

**Атмосферные помехи** обусловлены перемещением электрических зарядов в атмосфере. Молнии создают токовые разряды в десятки тысяч ампер, и помехи от них носят импульсный характер.

**[7-ой слайд]**

Флуктуационные помехи являются результатом наложения большого числа импульсных помех, вследствие чего кривая напряжения помех является непрерывной во времени случайной величиной. Поэтому флуктуационные помехи описываются вероятностными характеристиками.

Флуктуационные помехи, имеющие практически неограниченный спектр частот, называются «**белым шумом**».

Белый шум характеризуется нормальным (гауссовым) распределением мгновенных значений амплитуд напряжения помехи Uп

где Uпск – среднеквадратичное напряжение помехи, – плотность вероятности помех при нормальном распределении.

**[8-ой слайд]**

Флуктуационные помехи характеризуют следующие параметры:

1. Удельное напряжение помехи – эффективное напряжение помехи на единицу частотной полосы приёмного фильтра:

где – диапазон частот канала связи.

1. Удельная мощность помехи .
2. Отношение сигнал/помеха – отношение амплитуды сигнала Um к амплитуде помехи:
3. Отношение энергии сигнала к удельной мощности помехи:

**[9-ый слайд]**

Сосредоточенные помехи подразделяются на апериодические и полупериодические.

Апериодическая помеха описывается выражением:

Полупериодическая помеха описывается выражением:

**[10-ый слайд]**

**Помехоустойчивость** – способность сигнала противостоять действию помех (т.е. сохранять содержащуюся в нём информацию, несмотря на действие помех).

**Потенциальная помехоустойчивость метода связи** – предельно допустимая помехоустойчивость, которая может быть обеспечена идеальным приёмником.

**Реальная помехоустойчивость** – помехоустойчивость метода передачи с использованием неоптимального приёмника.

**Трансформация телемеханического сообщения** – необнаруженное изменение телемеханического сообщения, возникающее под действием помех и приводящее к приёму ложного сигнала.

Как мы знаем, элементарный дискретный сигнал содержит один бит информации: «1» или «0».

Соответственно, помехоустойчивость такого сигнала характеризуется вероятностью правильного приёма сигнала при заданном уровне помех.

На практике очень важно максимизировать помехоустойчивость дискретных сигналов для корректной работы электроприборов.

**[11-ый слайд]**

Существуют следующие методы повышения помехоустойчивости дискретных сигналов:

* Параметрические методы, основанные на выборе наиболее выгодного вида модуляции и использование коррекции формы и длительности импульсов (подбор метода передачи).
* Применение избыточных корректирующих кодов.
* Избыточность передаваемых сообщений.
* Использование обратного канала.

**[12-ый слайд]**

Можно также выделить несколько способов борьбы с помехами.

1. Уменьшение энергии помех.

1). Удаление источника помех от канала связи.

2). Экранирование источника помех.

3). Правильное выполнение заземлений.

**[13-ый слайд]**

2. Использование схем подавления помех.

3. Уменьшение паразитных связей между каналом связи и источником помех (разносят силовые и сигнальные кабели, экранирование, использование гальванической развязки).

4. Увеличение помехоустойчивости сигнала (увеличение энергии сигнала, использование помехоустойчивого кодирования, передача с повтором, использование помехоустойчивой модуляции).

5. Использование различий между сигналом и помехой.

1). Использование ограничений сигнала.

2). Фильтрация.

6. Комбинированные методы.

1). Дифференциальные линии связи.

2). Приём с предсказанием.

3). Интегрирование с выбранным интервалом.

4). Стробирование приёмника и передатчика.

**[14-ый слайд]**

Спасибо за внимание.