

УДК 621.391

## Классификация сигналов

Алпатов Д.А.

Научный руководитель: Мельникова Д.А.

«Самарский государственный технический университет», Самара, Россия.

### Аннотация

С развитием технологий возникла необходимость быстро передавать потоки информации на большие расстояния. На помощь пришла наука - радиотехника. С ее развитием обычные электрические и магнитные импульсы преобразовались в совершенные аналоговые и цифровые сигналы, на которых держится вся современная электроника. В данной исследовательской работе изучено основное понятие «сигнала», рассмотрены различные классификации, а также произведено сравнение между аналоговым и цифровым сигналом. Показаны их отличительные особенности и примеры применения. Кроме этого, разбирается влияние шумов и помех на передачу сигналов. Целью исследования является изучение и понимание важности сигналов в нашем современном мире, где высокие технологии окружают каждого из нас.

**Ключевые слова:** радиотехника, сигнал, аналоговый сигнал, цифровой сигнал, шумы и помехи

### Classification of signals

Alpatov D. A.

Scientific adviser: Melnikova D.A.

With the development of technology, it became necessary to quickly transmit information flows over long distances. Science - radio engineering-came to the rescue. With its development, ordinary electrical and magnetic impulses have been transformed into perfect analog and digital signals that support all modern electronics. In this research paper, the basic concept of "signal" is studied, various classifications are considered, and a comparison is made between analog and digital signals. Their distinctive features and application examples are shown. In addition, the effect of noise and interference on signal transmission is analyzed. The aim of the research is to study and understand the importance of signals in our modern world, where high technologies surround each of us.

**Keywords:** radio engineering, signal, analog signal, digital signal, noise and interference

### Введение

**Сигнал** (в теории информации и связи) — материальный носитель информации, используемый для передачи сообщений в системе связи. Сигнал может генерироваться, но его приём не обязателен, в отличие от сообщения, которое должно быть принято принимающей стороной, иначе оно не является сообщением. Сигналом может быть любой физический процесс, параметры которого изменяются в соответствии с передаваемым сообщением.

Сигнал, детерминированный или случайный, описывают математической моделью, функцией, характеризующей изменение параметров сигнала. Математическая модель

представления сигнала, как функции времени, является основополагающей концепцией теоретической радиотехники, оказавшейся плодотворной как для анализа, так и для синтеза радиотехнических устройств и систем. В задачах релейной защиты и автоматики всегда под сигналом подразумеваются зависимости токов, напряжений, мощности, частоты только от времени.

### **Классификация сигналов**

1) По физической природе носителя информации:

- электрические;
- электромагнитные;
- оптические;
- акустические;
- и др.

2) По способу задания сигнала:

- регулярные (детерминированные), заданные аналитической функцией;
- нерегулярные (случайные), принимающие произвольные значения в любой момент времени. Для описания таких сигналов используется аппарат теории вероятностей.

3) В зависимости от функции, описывающей параметры сигнала, выделяют аналоговые, дискретные, квантованные и цифровые сигналы:

- непрерывные (аналоговые), описываемые непрерывной функцией;
- дискретные, описываемые функцией отсчётов, взятых в определённые моменты времени;
- квантованные по уровню;
- дискретные сигналы, квантованные по уровню (цифровые).

В технических сферах очень важно различать и понимать сигналы, зависящие от функции параметра сигнала, поэтому, остановимся на них.

### **Аналоговый сигнал**

Большинство сигналов имеют аналоговую природу, то есть изменяются непрерывно во времени и могут принимать любые значения на некотором интервале. Аналоговые сигналы описываются некоторой математической функцией времени.

Источниками аналоговых сигналов, как правило, являются физические процессы и явления, непрерывные в динамике своего развития во времени, в пространстве или по любой другой независимой переменной, при этом регистрируемый сигнал подобен (“аналогичен”) порождающему его процессу. Фундаментальным аналоговым сигналом является синусоида. В общем случае синусоидальный сигнал можно представить так —  $s(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi)$  (рис. 1).



Рисунок 1 – Изображение аналогового сигнала

Аналоговые сигналы используются в телефонии, радиовещании, телевидении (рис. 2). Ввести такой сигнал в компьютер и обработать его невозможно, так как на любом интервале времени он имеет бесконечное множество значений, а для точного (без погрешности) представления его значения требуются числа бесконечной разрядности. Поэтому необходимо преобразовать аналоговый сигнал так, чтобы можно было представить его последовательностью чисел заданной разрядности.



Рисунок 2 - Примеры техники с использованием аналоговых сигналов

### Дискретный сигнал

В настоящее время дискретный сигнал очень часто называют цифровым. Многие специалисты не чувствуют разницу между этими двумя понятиями и считают их синонимами, однако стоит разобраться, в чем же заключается отличие.

Процесс преобразования аналогового сигнала в последовательность отсчётов называется дискретизацией, а результат такого преобразования – дискретным сигналом (рис. 3).

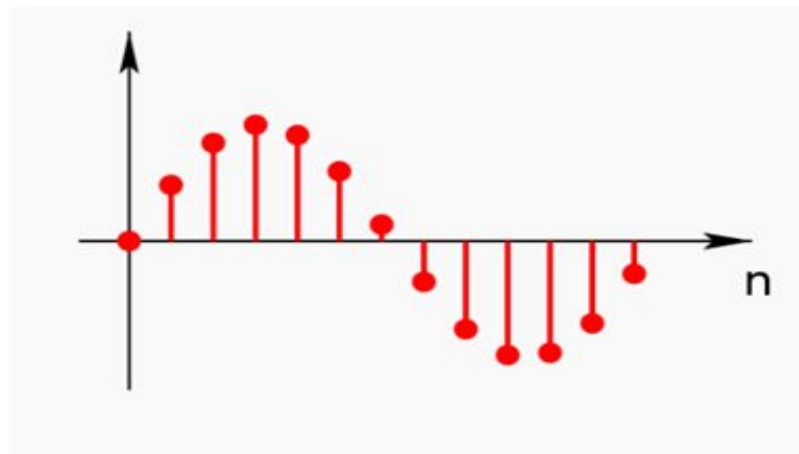


Рисунок 3 - Изображение дискретного сигнала

При обработке сигналов в вычислительных устройствах его отсчёты представляются в виде двоичных чисел, имеющих ограниченное число разрядов. Вследствие этого отсчёты могут принимать только лишь конечное множество значений и, следовательно, при представлении сигнала неизбежно происходит его округление.

Процесс преобразования отсчетов сигнала в числа называется квантованием по уровню, а возникающие при этом ошибки округления – ошибками (или шумами) квантования. Сигнал, дискретный по времени и квантованный по уровню, называют цифровым сигналом (рис. 4).



Рисунок 4 - Изображение цифрового сигнала

Объединение этого понятия с дискретным может объясняться тем, что разрядность современной вычислительной техники довольно большая при наличии возможности работы с дробными числами в формате с плавающей точкой, следовательно, ошибки квантования очень малы.

### **Сравнение аналогового и цифрового сигнала**

Покупая технику, вряд ли кто-то думает о том, какие виды сигналов использованы в том или другом приборе, а об их среде и природе уж тем более. Но иногда все же приходится разбираться с понятиями. Уже давно стало ясно, что аналоговые технологии теряют спрос, ведь их использование неэкономично. Взамен приходит цифровая связь. Нужно понимать, о чем идет речь и от чего отказывается человечество. Если говорить коротко, то аналоговый сигнал – способ передачи информации, который подразумевает описание данных непрерывными функциями времени. По сути, говоря конкретно, амплитуда колебаний может быть равна любому значению, находящемуся в определенных границах. Цифровая обработка сигналов описывается дискретными функциями времени. Иначе говоря, амплитуда колебаний этого метода равна строго заданным значениям. Переходя от теории к практике, надо сказать о том, что аналоговому сигналу характерны помехи. С цифровым же таких проблем нет, потому что он успешно их «сглаживает». За счет новых технологий такой метод передачи данных способен своими силами без вмешательства ученого восстановить всю исходную информацию. Говоря о телевидении, можно уже с уверенностью сказать: аналоговая передача давно

изжила себя (рис. 5). Большинство потребителей переходят на цифровой сигнал. Минус последнего заключается в том, что если аналоговую передачу способен принимать любой прибор, то более современный способ – только специальная техника. Хотя и спрос на устаревший метод уже давно упал, все же такие виды сигналов до сих пор не способны полностью уйти из повседневной жизни.



Рисунок 5 - Примеры техники с использованием цифровых сигналов

### **Шумы и помехи**

При детектировании сигналов, несущих целевую для данного вида измерений информацию, в сумме с основным сигналом одновременно регистрируются и мешающие сигналы - шумы и помехи самой различной природы (рис. 6).

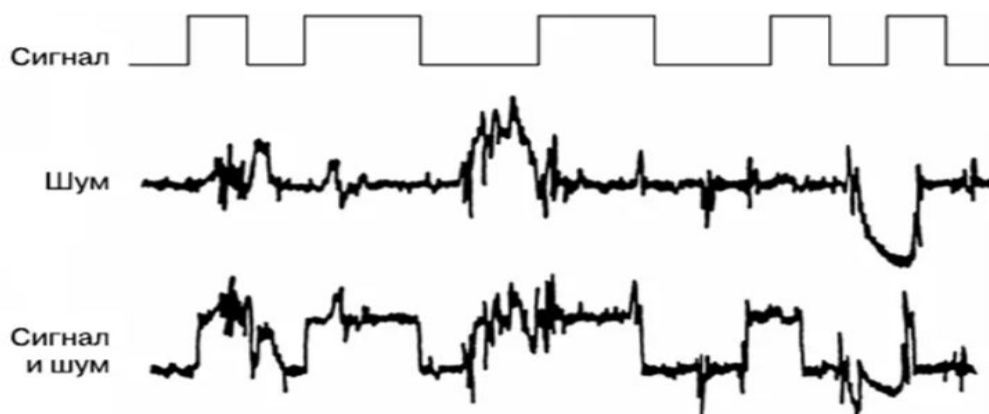


Рисунок 6 - Наложение сигнала и шума

К помехам относят также искажения полезных сигналов при влиянии различных дестабилизирующих факторов на процессы измерений, как, например, грозových разрядов на электроразведочные методы измерений и т.п. Выделение полезных составляющих из общей суммы зарегистрированных сигналов или максимальное подавление шумов и помех в информационном сигнале при сохранении его полезных составляющих является одной из основных задач первичной обработки сигналов (результатов наблюдений).

Основные источники помех:

- 1) магнитное поле;
- 2) электрическое поле;
- 3) радиоволны;
- 4) совместное падение напряжения на одном проводнике;
- 5) микрофонный эффект.

Магнитное поле воздействует в основном на индуктивные элементы, такие как катушки индуктивности, дроссели или электродинамические микрофоны. При больших интенсивностях магнитного поля оно будет наводить токи помех и на соединительных проводах, в том числе и на цепях питания транзисторов и микросхем.

Электрическое поле по характеру своего воздействия на элементы радиоэлектронной аппаратуры похоже на магнитное поле, но в отличие от магнитного поля, электрическое наводит напряжение или потенциал помехи.

Радиоволны по своему характеру являются электромагнитным полем, поэтому могут наводить на элементы радиоэлектронной схемы, как токи, так и напряжения. Борьба с

данным видом помех наиболее сложна, так как токи высокой частоты могут проникать глубоко в экранирующие материалы.

При протекании тока по омическому или индуктивному сопротивлению на нем возникает падение напряжения. В радиоэлектронных устройствах часто одновременно присутствуют мощные блоки или блоки с повышенным уровнем помех и высокочувствительные блоки. Обычно они питаются от одного и того же источника тока. Однако сопротивление корпусного проводника хоть и мало, все же обладает сопротивлением, на котором возникает падение напряжения. Так как этот же проводник подключен к блоку с высокой чувствительностью, то помеха может проникнуть на выход этого блока. Это означает, что к конструктивному исполнению цепей питания обычно предъявляются повышенные требования.

### **Заключение**

В заключение, хотелось отметить, что сигнал любой формы в современной жизни играет большую роль в различных промышленных, торговых и даже социальных сферах. Каждый день мы отправляем и получаем сотни сигналов, ведь, даже самая обычная «смс» уже является настоящим цифровым сигналом. Очень важно уметь избегать появления шумов и помех, так как они могут значительно исказить сигнал, повредив информацию, которая может оказаться жизненно важной для определенных групп лиц.

### **Список используемой литературы**

- 1) Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы. — М.: Радио и связь, 2010. — 512 с.
- 2) Иванов М. Т., Сергиенко А. Б., Ушаков В. Н. Теоретические основы радиотехники / Под ред. В. Н. Ушакова. — М.: Высшая школа, 2012. — 306 с.
- 3) Куликовский Л. Ф., Молотов В. В. Теоретические основы информационных процессов. — М.: Высшая школа, 2015. — 248 с.
- 4) Маллалиева А.Н. Виды сигналов: аналоговый, цифровой, дискретный [Электронный ресурс] - <https://fb.ru/article/282258/vidyi-signalov-analogovyyi-tsifrovoy-diskretnyyi>, дата обращения – 20.08.20
- 5) Микушин А.В. Шумы и помехи [Электронный ресурс] - <https://digteh.ru/Sxemoteh/Shum>, дата обращения – 21.08.20