

РЕГЕНЕРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ. УПРАВЛЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ СИГНАЛОВ

Сапарова У.А

Джумабекова А.И

Нукусский государственный технический университет

Изменения формы импульсов при прохождении их по линии связи называются искажениями. Как только появилась первая линия связи (телеграфный провод), так сразу перед связистами встала задача -направить все свои силы на борьбу с искажениями, которые есть всегда.

Не существует такой линии связи, которая не вносила бы искажений в передачу информации (рис. 1). Правда, чем короче линия тем эти искажения менее заметны. Искажения ограничивают дальность связи и иногда весьма существенно, поскольку на приеме из-за них бывает очень трудно определить, какая информация передавалась.

Одним из основных преимуществ цифровых систем передачи является возможность восстановления (регенерации) импульсных сигналов. Регенерация линейного сигнала осуществляется регенераторами.

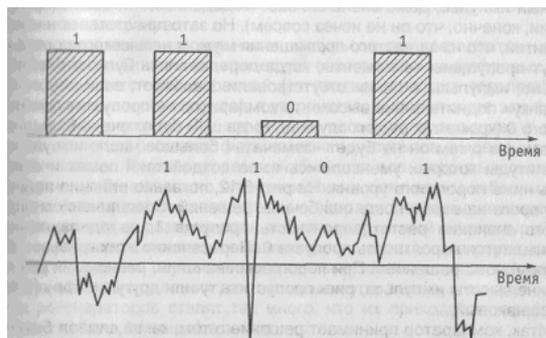


Рис. 1. Искажения цифрового сигнала при передаче по линии связи

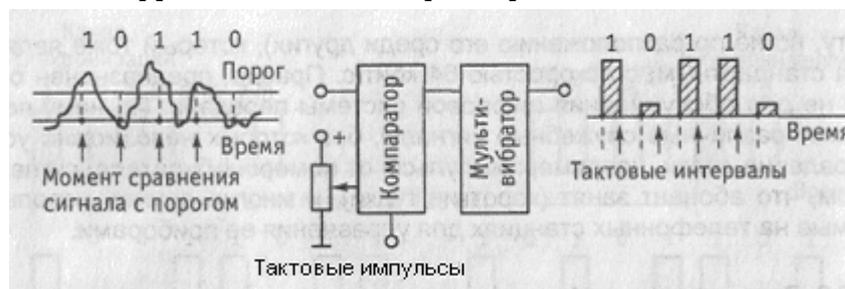


Рис. 2. Восстановление (регенерация) искаженного цифрового сигнала

Если поступивший из линии сигнал превышает установленный пороговый уровень - передана 1, ниже порогового уровня - передан 0. Это правило очень простое и легко реализуется с помощью микросхем (их называли компараторами), сравнивающих два сигнала, один из которых поступает из линии, а другой является эталоном, или опорным, и играет роль порога. При превышении порога на выходе компаратора появляется импульс, свидетельствующий о том, что

принято решение: передана 1. В противном случае на его выходе ничего нет - молчаливое свидетельство того, что передан 0 (рис. 2).

Вот только какой «высоты» этот порог устанавливать? Если небольшой, то компаратор будет уверенно обнаруживать каждый переданный импульс, даже очень сильно «изъеденный» помехой (при условии, конечно, что он не исчез совсем). Но зато при этом нет никакой гарантии, что из-за частого превышения шумом невысокого порога не будут пропущены те моменты, когда передавались нули, и следовательно, импульсы в линии отсутствовали. Наоборот, если пороговую «планку» поднять очень высоко, то компаратор не пропустит почти ни одного 0 (кроме тех редких случаев, когда шум будет очень большим). Но вместе с тем он не будет «замечать» большое число импульсов, амплитуды которых уменьшились из-за воздействия помех и оказались ниже порогового уровня.

На рис. 3, показано влияние величины порога на вероятность ошибочных решений. С увеличением порогового значения растет вероятность пропуска 1, но одновременно уменьшается вероятность пропуска 0. Пересечение этих кривых - вот «соломоново решение»! При пороговом значении, равном как раз половине высоты импульса, риск пропустить ту или другую цифру (0 или 1) одинаков.

Итак, компаратор принимает решение о том, какой символ был передан, путем сравнения амплитуды входного сигнала с эталонным значением - порогом. Все то время, в течение которого сигнал по высоте превышает порог, на выходе компаратора существует импульс, сигнализирующий об этом превышении.



Рис. 3. Влияние величины порога на вероятность ошибочных решений

Но нужно ли проводить такое сравнение непрерывно? Очевидно, нет, тем более что компаратор будет выдавать импульсы неодинаковой длительности. (В этом легко убедиться, проведя на рисунке, изображающем искаженный сигнал, горизонтальную черту - порог: все превышения этого порога имеют разную длительность.) Поэтому поступают так: через равные промежутки времени - тактовые интервалы - на компаратор поступает команда «произвести сравнение!» Кто дает такие указания, вы знаете - система синхронизации. Значит, опять нужны тактовые импульсы. Эти импульсы выделяют из цифрового потока тем способом, который мы уже описывали ранее.

Восстановление длительности импульсов осуществляется мультивибратором. Описанная процедура восстановления цифровых сигналов называется регенерацией (от позднелатинского *regeneratio* - возрождение, возобновление), а устройство, выполняющее эти функции, - регенератором. Как мы видели, регенератор включает в себя схемы: принятия решения, формирования импульсов, выделение тактовой частоты. Регенераторами снабжаются все цифровые системы передачи, работающие по электрическим и оптическим кабелям, радиорелейным и спутниковым стволам. На радиорелейных линиях связи регенераторы размещаются вместе с приемной аппаратурой на промежуточных и оконечных башнях (или мачтах), а на спутниковых линиях - на самом спутнике и на приемных земных станциях. А вот на кабельных магистралях их даже закапывают в землю, т.е. на этих линиях регенераторов ставят так много, что их приходится «врезать» прямо в кабель, лежащий в земле.

Как часто следует включать в телефонный кабель регенераторы? Очевидно, это зависит от того, какую вероятность ошибки можно допустить при приеме цифровой информации. Вот как определяется допустимая вероятность ошибки при передаче цифровым способом речи. Дело в том, что ошибки, допущенные при восстановлении цифрового сигнала, весьма своеобразно сказываются на телефонном разговоре: абонент слышит неприятные щелчки в телефоне. По существующим международным нормам удовлетворительным признается такое качество передачи речевого сигнала, когда абонентом прослушивается не более одного щелчка в минуту. Но, что удивительно, далеко не каждая ошибка при приеме символов цифрового потока приводит к щелчкам. Некоторые символы могут быть неправильно восстановлены регенератором практически «безнаказанно»! Чтобы понять причину этого явления, давайте вспомним, как происходит процесс преобразования телефонного сигнала в цифровой. В аналого-цифровом преобразователе (АЦП) непрерывный телефонный сигнал превращается в последовательность отсчетов (в секунду их берется 8000), кодируемых в виде 8-разрядной комбинации двоичных цифр 0 и 1.

Передача информации между различными частями системы управления является одним из неотъемлемых и критически важных элементов. Сигналы, вырабатываемые датчиками, обычно имеют весьма низкий уровень, поэтому для дальнейшей передачи их необходимо обработать и усилить. Уровни сигнала и импедансы выхода датчика, кабеля и входа компьютера должны соответствовать друг другу. Обработка сигнала для достижения указанного соответствия называется согласованием сигнала.

Другой очень важной практической проблемой являются наводки. Любое электронное устройство способствует возникновению электрических возмущений. Если две электрические цепи по тем или иным причинам расположены рядом друг с другом, то изменение тока или напряжения в одной

цепи вызывает также изменения тока и напряжения в другой. В частности, соединительные провода и кабели выступают в качестве антенны для шумов и возмущений. Многие проблемы, связанные с электрическими наводками, можно решить с помощью экранирования цепей и заземления; некоторые принципы экранирования рассмотрены в этом разделе. Выбор способа передачи сигнала (напряжение, ток или свет) зависит от нескольких факторов, главным из которых является устойчивость к наводкам и шумам. В этом разделе будут приведены различные методы решения этих проблем.

Помехи, возникающие в электрическом проводнике, могут иметь различную природу. Обычно помехи вызваны одним из следующих типов связи между их источником и проводником:

- резистивной;
- ёмкостной;
- индуктивной (магнитной).

Резистивная (или гальваническая) связь между проводником и источником помех не зависит от частоты возмущающего сигнала. Напротив, при емкостной или индуктивной связи степень влияния зависит от частоты помех — чем выше частота, тем больше энергии получается от источника возмущений. На практике это означает, что электрические цепи, в которых происходят быстрые изменения тока и/или напряжения могут быть более серьезными источниками помех, чем низкочастотные. Вообще говоря, взаимодействие с источником возмущений редко относится к одному типу, обычно — это комбинация всех трех вышеперечисленных типов. Серьезные проблемы с помехами возникают, когда проводники с маломощными сигналами расположены вблизи силовых кабелей. Каждый провод в соединительных цепях датчика с обрабатывающим электронным устройством является потенциальным приемником электрических помех.

Чтобы создать для электронного оборудования среду, максимально свободную от наводок, постоянно проводится множество исследований и разработок. Целью является достижение электромагнитной совместимости (electromagnetic compatibility - EMC) в рамках электрических цепей, а также между различными цепями и системами. Электрический прибор должен, с одной стороны, быть нечувствительным к внешним помехам и, с другой стороны, не должен генерировать помех, которые могут оказать влияние на другую аппаратуру.

Моделирование – метод исследования какого-либо объекта или явления с помощью модели, обеспечивающей близкое к оригиналу поведение в рамках некоторых допущений и приемлемых погрешностей. В общем виде моделирование представляет процесс разработки модели реального объекта или явления и изучение его свойств путём исследования модели. Разумеется, моделирование оправдано в том случае, когда оно проще создания самого

оригинала или когда последний по каким-то причинам лучше вообще не создавать.

Физические модели представляют реальные физические объекты или явления, которые воспроизводят характеристики и свойства исследуемого объекта за счёт сохранения либо использования аналогичной физической природы – подобия модели.

Математические модели представляют формальное описание объекта или явления при помощи функциональных или логических операторных соотношений, алгоритмов, алгебраических, интегродифференциальных или других уравнений, которые могут быть представлены как в незамкнутой (неразрешённой), так и в замкнутой (разрешённой) форме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУР:

1. Основы построение телекоммуникационных системи сетей: Учебник для вузов / В. В. Крухмалев., В. Н. Гордиенко., А. Д. Моганов и др;Под ред. В. Н. Гордиенко и В.В. Крухмалева. – М.:Горячая линия – Телеком,2004.

2.К.С.Демирянч, Л.Р.Нейман, Н.В.Коворкин, В.Л.Чечурин. Теоритические основы электротехники. Учебник для вузов. Том 2. 3-е издание. СПб.\Питер.2003.- 463 с.

3. К.С.Демирянч, Л.Р.Нейман, Н.В.Коворкин, В.Л.Чечурин. Теоритические основы электротехники. Учебник для вузов. Том 2. 4-е издание. СПб.\Питер.2003.- 576 с.

4. К.С.Демирянч, Л.Р.Нейман, Н.В.Коворкин, В.Л.Чечурин. Теоритические основы электротехники. Учебник для вузов. Том 2. 5-е издание. СПб.\Питер.2003.- 377 с.