

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Бийский технологический институт (филиал)
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Алтайский государственный технический университет
имени И.И. Ползунова»

В.Н. Хмелёв, А.В. Шалунов, Е.В. Сыпин

ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Допущено научно-методическим советом БТИ АлтГТУ
для внутривузовского использования в качестве курса лекций
для студентов специальностей:
200106 «Информационно-измерительная техника и технологии»
и 230201 «Информационные системы и технологии»

Бийск
Издательство Алтайского государственного технического университета
им. И.И. Ползунова
2008

УДК 621.385

Разработано в соответствии с Государственным образовательным стандартом ВПО 2000 г. для направлений подготовки 200106 и 230201 на основе рабочей программы дисциплины «Электроника и микропроцессорная техника».

Рецензенты: технический директор ООО «Центр ультразвуковых технологий, к.т.н. Р.В. Барсуков;
доцент кафедры физики БТИ АлтГТУ,
к.т.н. И.И. Савин

Работа подготовлена на кафедре методов
и средств измерений и автоматизации

Хмелёв, В.Н.

Электроника и микропроцессорная техника: курс лекций /
В.Н. Хмелёв, А.В. Шалунов, Е.В. Сыпин; Алт. гос. техн. ун-т,
БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2008. – 309 с.

В курсе лекций рассмотрены современные электронные приборы наиболее широкого применения, схемотехника отдельных устройств, построенных на базе дискретных радиокомпонентов, особенности схемотехники интегральных микросхем, отражены вопросы построения приборов для проведения контроля и измерений различных параметров, расчета электронных схем, приведены сведения по логическим функциям и логическим компонентам, комбинационным и последовательностным логическим схемам.

УДК 621.385

Рассмотрено и одобрено на заседании научно-методического совета
Бийского технологического института
Протокол № 5 от 20.02.2008 г.

© В.Н. Хмелёв, А.В. Шалунов, Е.В. Сыпин, 2008
© БТИ АлтГТУ, 2008

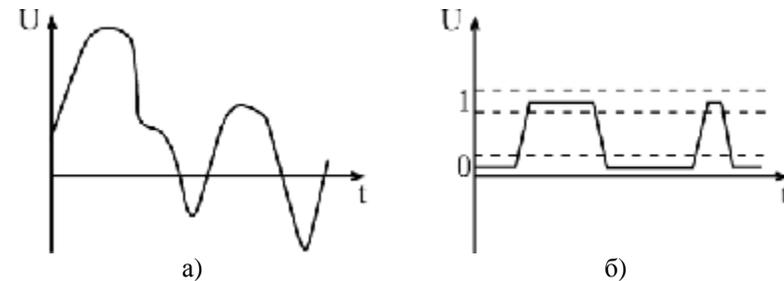
ЛЕКЦИЯ № 1 ВВЕДЕНИЕ

Современная электроника определяет прогресс практически всех областей техники. Это обусловлено тем, что электроника обеспечивает передачу информации, извлечение информации из электромагнитного поля, передачу команд, контроль и обеспечение работоспособности. Информация в электронике представляется в виде сигналов.

Сигнал – это любая физическая величина (например, температура, давление воздуха, интенсивность света, сила тока и т.д.), изменяющаяся со временем. Именно благодаря этому изменению сигнал может нести в себе какую-то информацию.

Электрический сигнал – это электрическая величина (например, напряжение, ток, мощность), изменяющаяся со временем пропорционально некоторой физической величине. Именно в зависимости от вида изменения (количества возможных состояний) электрического сигнала производится разделение на аналоговый и цифровой сигналы и соответственно на аналоговую и цифровую электронику.

Аналоговый сигнал – это сигнал (рисунок 1.1, а), который может принимать любые значения в определенных пределах (например, напряжение может плавно изменяться в пределах от нуля до десяти вольт). Название «аналоговый» подразумевает, что сигнал изменяется аналогично физической величине, то есть непрерывно.



а – аналоговый сигнал; б – цифровой сигнал

Рисунок 1.1 – Электрические сигналы

Аналоговая электроника – это электроника, которая охватывает средства для преобразования и обработки сигналов, представленных в аналоговой форме.

Аналоговые электронные устройства – это устройства, предназначенные для приема, преобразования и передачи сигналов, которые

изменяются по закону непрерывной (аналоговой) функции. Аналоговые электронные устройства отличаются простотой, быстродействием, однако имеют низкую помехоустойчивость и нестабильность параметров при воздействии внешних дестабилизирующих факторов.

Цифровой сигнал – это сигнал (рисунок 1.1, б), который может принимать только два (иногда – три) дискретных значения, причем разрешены некоторые отклонения от этих значений. Например, напряжение может принимать два значения: нет напряжения (уровень логического нуля) или есть напряжение (уровень логической единицы).

Цифровая электроника – это электроника, которая охватывает средства для преобразования и обработки информации, представленной в цифровом (дискретном) виде.

Цифровое устройство – это электронное устройство, реализующее действия над двоичными числами. Его можно рассматривать как функциональный преобразователь с n входами и m выходами. Работа такого преобразователя заключается в формировании значений выходных сигналов в соответствии с функциональным изменением входных сигналов.

В природе практически все сигналы аналоговые, то есть они изменяются непрерывно в каких-то пределах. Именно поэтому первые электронные устройства были аналоговыми. Они преобразовывали физические величины в пропорциональные им напряжение или ток, производили над ними какие-то операции и затем выполняли обратные преобразования в физические величины.

Однако аналоговые сигналы и работающая с ними аналоговая электроника имеют большие недостатки, связанные именно с природой аналоговых сигналов. Дело в том, что аналоговые сигналы чувствительны к действию всевозможных паразитных сигналов – шумов, наводок, помех. Шум – это внутренние хаотические слабые сигналы любого электронного устройства (микрофона, транзистора, резистора и т.д.). Наводки и помехи – это заранее не предсказуемые сигналы, входящие на электронную систему извне и искажающие полезный сигнал (например, электромагнитные излучения от радиопередатчиков или от трансформаторов).

Все операции, производимые электронными устройствами над сигналами, можно условно разделить на три большие группы:

- обработка (или преобразование);
- передача;
- хранение.

Во всех этих трех случаях полезные сигналы искажаются паразитными – шумами, помехами, наводками. Кроме того, при обработке

сигналов (например, при усилении, фильтрации) еще и искажается их форма – из-за несовершенства, неидеальности электронных устройств. А при передаче на большие расстояния и при хранении сигналы к тому же ослабляются.

В случае аналоговых сигналов все это существенно ухудшает полезный сигнал, так как все его значения разрешены (рисунок 1.2, а). Поэтому каждое преобразование, каждое промежуточное хранение, каждая передача по кабелю или эфиру ухудшает аналоговый сигнал, иногда вплоть до его полного уничтожения. Надо еще учесть, что все шумы, помехи и наводки принципиально не поддаются точному расчету, поэтому точно описать поведение любых аналоговых устройств абсолютно невозможно.

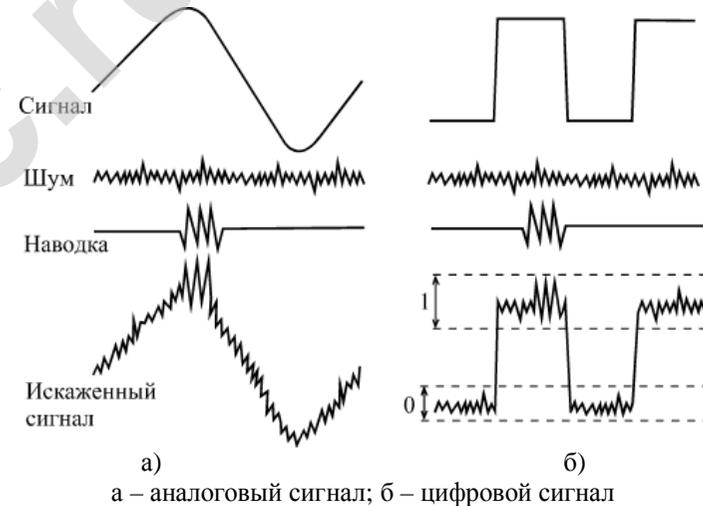


Рисунок 1.2 – Искажение сигналов шумами и наводками

В отличие от аналоговых, цифровые сигналы, имеющие всего два разрешенных значения, защищены от действия шумов, наводок и помех гораздо лучше. Небольшие отклонения от разрешенных значений никак не искажают цифровой сигнал, так как всегда существуют зоны допустимых отклонений (рисунок 1.2, б). Именно поэтому цифровые сигналы допускают гораздо более сложную и многоступенчатую обработку, гораздо более длительное хранение без потерь и гораздо более качественную передачу, чем аналоговые.

Однако у цифровых сигналов есть и крупный недостаток. Дело в том, что на каждом из своих разрешенных уровней цифровой сигнал

должен оставаться хотя бы в течение какого-то минимального временного интервала, иначе его невозможно будет распознать. А аналоговый сигнал может принимать любое свое значение бесконечно малое время. Можно сказать и иначе: аналоговый сигнал определен в непрерывном времени (то есть в любой момент времени), а цифровой – в дискретном (то есть только в выделенные моменты времени). Поэтому максимально достижимое быстродействие аналоговых устройств всегда принципиально больше, чем цифровых. Аналоговые устройства могут работать с более быстро меняющимися сигналами, чем цифровые. Скорость обработки и передачи информации аналоговым устройством всегда может быть выше, чем скорость обработки и передачи цифровым устройством.

Кроме того, цифровой сигнал передает информацию только двумя уровнями и изменением одного своего уровня на другой, а аналоговый – еще и каждым текущим значением своего уровня, то есть он более емкий с точки зрения передачи информации. Поэтому для передачи того объема информации, который содержится в одном аналоговом сигнале, чаще всего приходится использовать несколько цифровых.

Изучение курса следует начинать с аналоговой электроники, т.к. в этом разделе рассматриваются радиоэлектронные устройства, базовые элементы и принципы, положенные в основу цифровых устройств и микропроцессорной техники.

Радиоэлектроника — область науки и техники, связанная с разработкой и производством электронных компонентов (лампы, диоды, транзисторы и т.д.).

Этот термин сегодня используется наряду с понятиями **радиотехника** и **электроника** и заменяя их.

Радиотехника — область техники, связанная с разработкой систем и устройств, обеспечивающих передачу информации и ее извлечение из электромагнитных колебаний.

Электроника – область науки и техники, связанная с разработкой и производством электронных компонентов (ламп, диодов, транзисторов).

Радиоэлектроника в современном ее понимании решает все вопросы, относящиеся к радиотехнике и электронике, причем в последние годы к ней относят вопросы, связанные не только с использованием электромагнитных волн, но и электромагнитных колебаний оптического и рентгеновского диапазонов, а также акустоэлектронику.

Задача радиоэлектроники — передача информации на расстояние с помощью радиоволн. Информация может быть любой – голос, измерение расстояния, времени, скорости, уровень радиации и т.п.

Перенос информации осуществляется электромагнитными волнами.

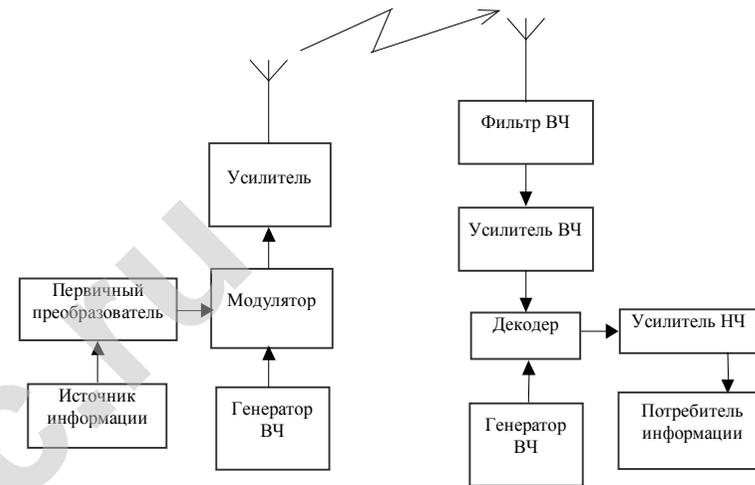


Рисунок 1.3 – Функциональная схема радиолиний

Рассмотрим обобщенную функциональную схему радиолинии (рисунок 1.3). Почти все операции характерны для других устройств.

В большинстве случаев информация на выходе источника сообщения представляется в неэлектрическом виде (например, звук).

Поэтому необходимо устройство преобразования неэлектрических величин в электрические (первичные преобразователи).

Полученный низкочастотный сигнал передавать крайне невыгодно из-за больших размеров антенн. Высокочастотные колебания при малых размерах антенн излучаются и распространяются очень эффективно. Поэтому высокочастотное колебание используется как несущее, а необходимую информацию закладывают в один из параметров этих колебаний (амплитуду, частоту, фазу). Этот процесс осуществляется модулятором.

Высокочастотные колебания формируются генератором. Колебания с модулятора через усилитель ВЧ подводятся к антенне.

В процессе распространения радиоволн плотность потока энергии весьма быстро убывает, поэтому антенна принимает очень малую долю излученной энергии.

В приемной антенне энергия электромагнитного поля преобразуется в энергию электрического тока.

Поскольку радиостанций очень много и мощность принимаемого сигнала очень мала, необходимо выделить нужный нам сигнал и усилить его. Эта задача выполняется фильтром высокой частоты и высокочастотным усилителем (для радиочастоты коэффициент усиления порядка $10^6 \dots 10^9$).

Извлекается низкочастотный сигнал из полученного высокочастотным демодулятором.

Далее применяются усилители низкочастотных колебаний.

В конечном счете, полезная информация достигает потребителя – исполнителя и отображается в виде полезной информации.

Из рассмотренной схемы следует, что в радиоэлектронной аппаратуре наиболее часто необходимо осуществлять следующие операции: генерирование, частотную селекцию, усиление, модуляцию, демодуляцию, преобразование частоты. Кроме того, необходимы ограничивающие и сравнивающие устройства, устройства питания, управляющие устройства, устройства визуального отображения получаемой информации.

Все электронные приборы содержат активные элементы (транзисторы) и пассивные цепи (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности).

Изучение электроники обычно начинается с изучения элементов пассивной цепи.