

УДК 004.932

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ТЮНЕРОВ – ВАЖНЫЙ ФАКТОР ПРОГРЕССА ТВ ПРИЕМНИКОВ

Гармонов М.Е., начальник сектора 333 ЗАО «МНТИ», аспирант ЗАО «МНТИ»

Фокин А.Н., инженер 1-ой категории отдела 330 ЗАО «МНТИ», аспирант ЗАО «МНТИ»

Ключевые слова: цифровое телевидение, история развития, радиочастотный модуль, тюнер, демодулятор.

Введение

Уже много лет прошло со дня первого телевизионного вещания. С тех пор телевизионные разработки были направлены на улучшение качества передаваемого изображения. В те времена телевизионные приемные устройства выполняли преобразование сигнала в аналоговом виде. Схемы фильтрации и понижения частоты, необходимые для выделения радиочастотного сигнала, занимали довольно много места. С появлением полупроводниковых элементов ситуация стала изменяться к лучшему. Плотность монтажа на печатных платах увеличивалась, и инженеры получали некоторую свободу в процессе совершенствования своих устройств. Но при переходе от ламп к транзисторам и диодам архитектура приемника никаких принципиальных различий не претерпела. Однако в условиях увеличения количества и качества передаваемого контента, было необходимо создание нового метода передачи телевизионной информации, целью которого было улучшение качества телевизионного изображения, звука и увеличение зоны уверенного приема.

Задачей статьи является анализ динамики технического развития телевизионных тюнеров за последние несколько лет, на основе которого выделить существенные тенденции и дать краткосрочный прогноз рынка тюнеров на ближайшие годы.

Переход к цифровому телевидению

Первым серьезным шагом стало появление и распространение интегральных схем с постоянным увеличением плотности интеграции. Это позволило создавать более сложные алгоритмы и, как следствие, переход на цифровые стандарты передачи. В 60-х годах уже велись и применялись различные алгоритмы сжатия, однако задача перевести телевидение из аналогового стандарта в цифровой оказалась не такой тривиальной. Цифровой стандарт должен был улучшить показатели, которые существовали на тот момент для аналогового телевидения и, по возможности, более эффективно использовать полосу сигнала. Для его реализации, как ни странно, сама по себе оцифровка картинки и звукового сопровождения не казалась принципиально невозможной. Дело было лишь за созданием быстродействующих АЦП и ЦАПов. И, хотя серийно подобные устройства в

Рассматриваются вопросы развития ТВ систем и эволюции архитектуры цифровых приёмников.

те годы еще не выпускались, их разработка была вопросом времени. Но вот, что потом делать с широкополосным потоком, который получался после дискретизации аналогового сигнала, никто не знал. Ведь битовая скорость несжатого видео потока получалась более 250 Мбит/с. Насколько же надо увеличить полосу частот радиосигнала, чтобы уместить цифровой поток? Таким образом, было принято решение необходимости принятия радикальных мер по решению проблем по сжатию телевизионного изображения и уменьшения полосы частот цифрового радиосигнала.

Вскоре, группа специалистов Motion Picture Experts Group (MPEG) занялись работой над удалением избыточной информации из видеопотока и достигла больших успехов в работе над кодером MPEG-2. В то время другие специалисты продолжали работать над тем, как увеличить пропускную способность, чтобы уместить в потоке сжатую информацию [1].

Первым из стандартов цифрового телевидения, получивший распространение, стал спутниковый DVB-S. Данная задача решалась проще чем все остальные, поскольку в спутниковом диапазоне используется более широкая полоса – 27 МГц, в то время как эфирный сигнал должен помещаться лишь в 8 МГц (для России). Самой трудной задачей оказалась разработка алгоритма передачи эфирного телевидения, учитывая очень низкое соотношение сигнал/шум, отражения и искажение сигнала. Радикальным решением этой проблемы является применение в эфирных каналах ТВ-вещания модуляции COFDM (Coded Orthogonal Division Multiplexing), которая специально разработана для борьбы с помехами при многолучевом приеме. При COFDM используется ортогональное частотное мультиплексирование совместно с помехоустойчивым канальным кодированием. Последовательный цифровой поток преобразуется в большое число параллельных потоков (субпотоков), каждый из которых передается на отдельной несущей. Для эффективного использования радиоспектра применяются разные значения защитного интервала. Благодаря этому система может использоваться для вещания как в одночастотной сети с большой зоной покрытия, так и для малых зон, обслуживаемых одним передатчиком. Стандартом DVB-T предусмотрены два режима модуляции OFDM 8К и 2К – 8000 и 2000 поднесущих соответственно. Второе поколение стандарта поддерживает режим 32К. Спектр OFDM сигнала можно разместить в эфир-

ном радиоканале аналогового телевидения с полосой пропускания 8 МГц, обеспечивая между соседними радиоканалами защитные частотные интервалы. Для достижения больших скоростей передачи данных несущие группового COFDM сигнала модулируются квадратурной амплитудной модуляцией 16 QAM и 64 QAM. Выбор конкретного вида модуляции из указанных производится в зависимости от требуемой скорости передачи данных с учетом избыточности, необходимой для их помехоустойчивого кодирования.

Общая архитектура приемника, показанная на рис. 1, осталась той же самой: тюнер и демодулятор [2]. Для выделения информации из полосы частот цифрового сигнала необходимо провести многоступенчатое преобразование высокой сложности. Такое преобразование требовало точной настройки элементов радиочастотной части. Изменение параметров реактивных элементов схем фильтрации было неотъемлемой частью производства тюнеров (рис. 2).

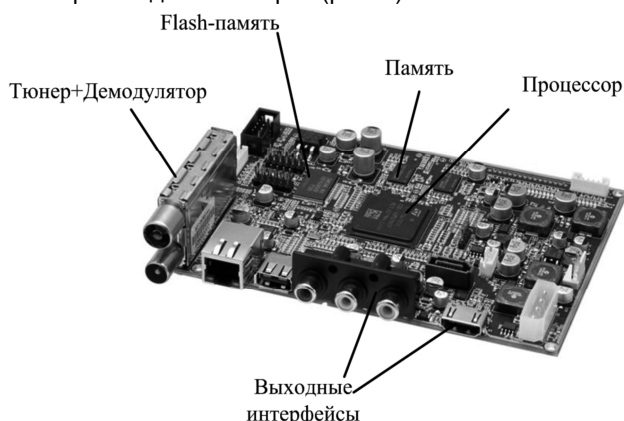


Рис. 1. Архитектура приемника

В начале столетия развитие технологии производства позволило выпустить полупроводниковый тюнер (рис. 3). Это стало следующим этапом в развитии цифровых приемных устройств. Выполненный в виде микросхемы, тюнер позволял сократить место на печатной плате и давал большую свободу в подборе тех или иных элементов.

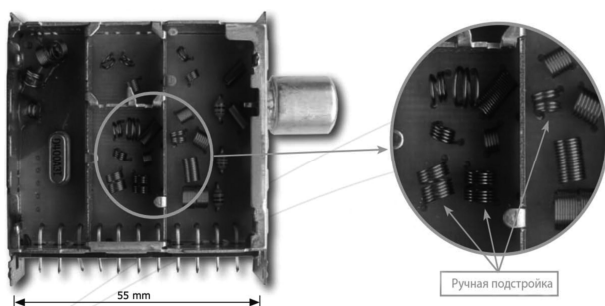


Рис. 2. Устройство радиочастотной части

Можно сказать, что событие, связанное с выпуском полупроводникового тюнера, дало возможность развиваться этой области более интенсивными темпами.

Подтверждением этому может служить тот факт, что на сегодняшний день производители микросхем не только производят чрезвычайно компактные тюнеры размером 5х5 миллиметров, но и то, что на одной кремниевой подложке совмещают тюнер и демодулятор [3].

Так же в настоящее время лидирующими компаниями планируется выпуск мультистандартных тюнеров и демодуляторов. Данный шаг стал возможен благодаря высокой степени интеграции элементов, которые могут быть размещены на одной кремниевой подложке.

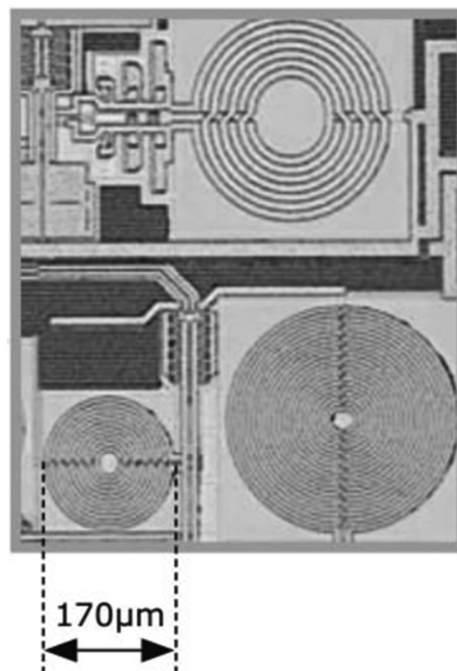


Рис. 3. Реактивные элементы в интегральном исполнении

В начале этого столетия с прорывом в области высокочастотных элементов, так же получили развитие и сами стандарты вещания. В свет начали выходить один за другим более совершенные стандарты вещания второго поколения. Сначала DVB-S2, следом за ним DVB-T2 и DVB-C2. Стандарт DVB-T2 призван, как минимум, на 30% увеличить емкость телевизионных сетей по сравнению со стандартом первого поколения при той же инфраструктуре сети и частотных ресурсах.

DVB-T2 использует модуляцию OFDM (ортогональное частотное уплотнение) и предоставляет набор режимов с разным количеством несущих (1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k, 16k расширенный, 32k расширенный) и созвездиями модуляции (QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM). Для защиты от ошибок, вместо алгоритмов Рида-Соломона и кодов Витерби, в DVB-T2 используется LDPC (проверка на четность с низкой плотностью) и кодирование BCH (БЧХ – Боуза-Чоудхури-Хоквингхем) [1, 4]. Но даже при таких серьезных нововведениях оказалось, что выпустить полупроводниковый тюнер такого стандарта не представляет проблемы.

На смену имеющимся стандартам второго поколения придет третье с более высокой степенью плотности цифрового потока. Следующее поколение будет еще более требовательно к ресурсам кодирующих и декодирующих систем, так, например, сигналы супер SHDTV и ультра UHDTV имеют более высокое разрешение картинки даже по сравнению с сигналом «простого» телевидения высокой четкости (в 4 и 16 раз соответственно) [5]. Можно быть уверенными в том, что плотность интеграции будет увеличиваться, и цифровые элементы будут становиться все меньше и меньше.

Заключение

Можно предположить, и тенденции рынка это подтверждают, что уже совсем скоро мы увидим тюнер, демодулятор и декодер в одном корпусе системы-на-кристалле. Ряд ведущих фирм в области разработки полупроводниковых тюнеров предлагают решения с инновационными нововведениями, такими как: разнесенный прием, совмещение на одной подложке кристалла нескольких тюнеров и демодулятора. Эти тенденции можно увидеть у мировых лидеров в данной индустрии, таких как: MaxLinear, DIBCom и т.д. Компания MaxLinear является ведущей компанией в производстве тюнеров для аналогового и цифрового телевидения, хотя и была основана в 2004 г. В настоящее время компания является игроком номер один в области производства высококачественных полупроводниковых CMOS TV-тюнеров. За небольшое время работы MaxLinear зарекомендовал себя как производитель высококачественных инновационных полупроводниковых устройств. В будущем компания планирует выпуск новых тюнеров, методы преобразования которых принципиально отличаются от существующих в наши дни. Так же, на рынке становится все больше устройств, которые поддерживают все мировые стандарты цифрового вещания.

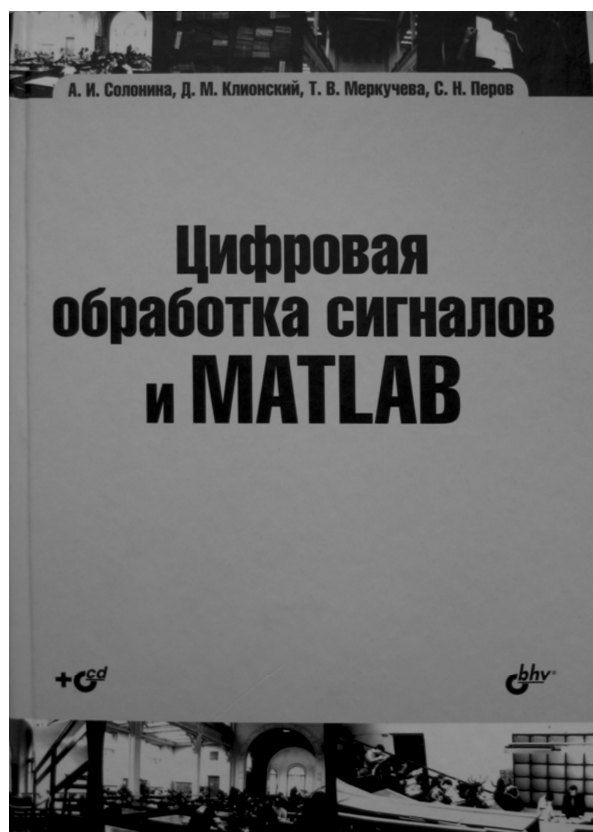
Вполне вероятно, что тюнеры и демодуляторы постепенно вымрут как классы устройств. Вместо них бу-

дет один радиочастотный модуль на единой кремниевой подложке. Кроме того, многие алгоритмы уже сейчас выполняются программным путем, и с увеличением производительности и вычислительных способностей будет возможен полный переход обработки сигнала программой. Это позволит гибко управлять возможностями радиочастотных модулей, а добавление новых стандартов передачи не будет иметь серьезных затруднений.

Литература

1. Ник Уэллс, Крис Нокс DVB-T2: Новый стандарт вещания для телевидения высокой четкости, Теле-Спутник - 11(157) Ноябрь 2008 г.
2. Зубарев Ю.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н. Цифровое телевизионное вещание. Основы, методы, системы, М.: Научно-исследовательский институт радио (НИИР), 2001-573 с.
3. А.В. Смирнов, А.Е. Пескин, Цифровое телевидение. От теории к практике, М.: Горячая Линия - Телеком, 2005-349 с.
4. Стандарт цифрового эфирного телевидения DVB-T, <http://kunegin.narod.ru/ref1/hdtv/efvesh.htm>
5. Зубарев Ю.Б., Сагдуллаев Ю.С. Тенденции развития видеотелекоммуникационных технологий и систем телевидения. Часть 1, 2 // Broadcasting. Телевидение и радиовещание. - 2011. - № 2 (с. 22-25) и 3 (с. 49-54).

НОВЫЕ КНИГИ



Солонина А.И., Клинский Д.М., Меркучева Т.В., Перов С.Н.

Цифровая обработка сигналов и MATLAB

СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 512 с.

(Учебная литература для вузов)

Описываются базовые методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов и средств их компьютерного моделирования в системе MATLAB. Даны основы алгоритмического языка MATLAB. Рассматриваются дискретные сигналы, линейные дискретные системы, дискретное преобразование Фурье с использованием алгоритмов БПФ, синтез и анализ КИХ- и БИХ-фильтров, в том числе с фиксированной точкой, спектральный анализ сигналов, многоскоростная обработка сигналов и адаптивная цифровая фильтрация.

Технология обучения в процессе компьютерного моделирования на основе созданных авторами программ или графического интерфейса пользователя MATLAB расширяет теоретические знания и позволяет понять многие важные проблемы и аспекты практического применения методов и алгоритмов ЦОС. На прилагаемом к книге CD хранятся обучающие программы и таблицы исходных данных.

Предназначена для студентов, аспирантов и преподавателей вузов, а также специалистов в области цифровой обработки сигналов.