

ТРАНСИВЕР ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Ташкентский Государственный
Технический Университет,
кафедра «Радиотехнические устройства
и системы» +998 946905731.

ст. пр. **Короткова Лариса
Александровна,**

Аннотация: В статье представлено семейство стандартов, которое предназначено для поддержки одновременно практически всех поколений третьего (cdma2000 и WCDMA) и второго (GSM, GPRS, cdma One, DAMPS).

Ключевые слова: передатчик прямого преобразования, генератор управляемый напряжением (ГУН), частотно-фазовый детектор, двухдиапазонный усилитель мощности, процессорный комплект.

Входной сигнал может принадлежать одному из трех возможных диапазонов GSM – 900, 1800 и 1900 МГц. После антенного переключателя сигнал проходит соответствующий своему диапазону полосовой фильтр и встроенный маломощный усилитель. Затем он попадает в мультиплексор, где смешивается с сигналом опорного генератора и раскладывается на квадратурные составляющие (I и Q каналы). Последние поступают в каскад управляемых усилителей с фильтрами, что исключает влияние сигналов соседних каналов. Далее сигнал выводится из ИС, чтобы попасть на входные АЦП ИС кодека (AD6521). Передатчик прямого преобразования фактически представляет собой генератор, управляемый напряжением (ГУН). В GSM прием и передача всегда разнесены во времени, поэтому входами/выходами могут служить одни и те же выводы ИС (рис.1). Разложенный на квадратурные составляющие сигнал

поступает в модулятор “виртуальной ПЧ”, где смешивается с сигналом “виртуальной” промежуточной частоты (свыше 100 МГц) и поступает на частотно-фазовый детектор. [1]

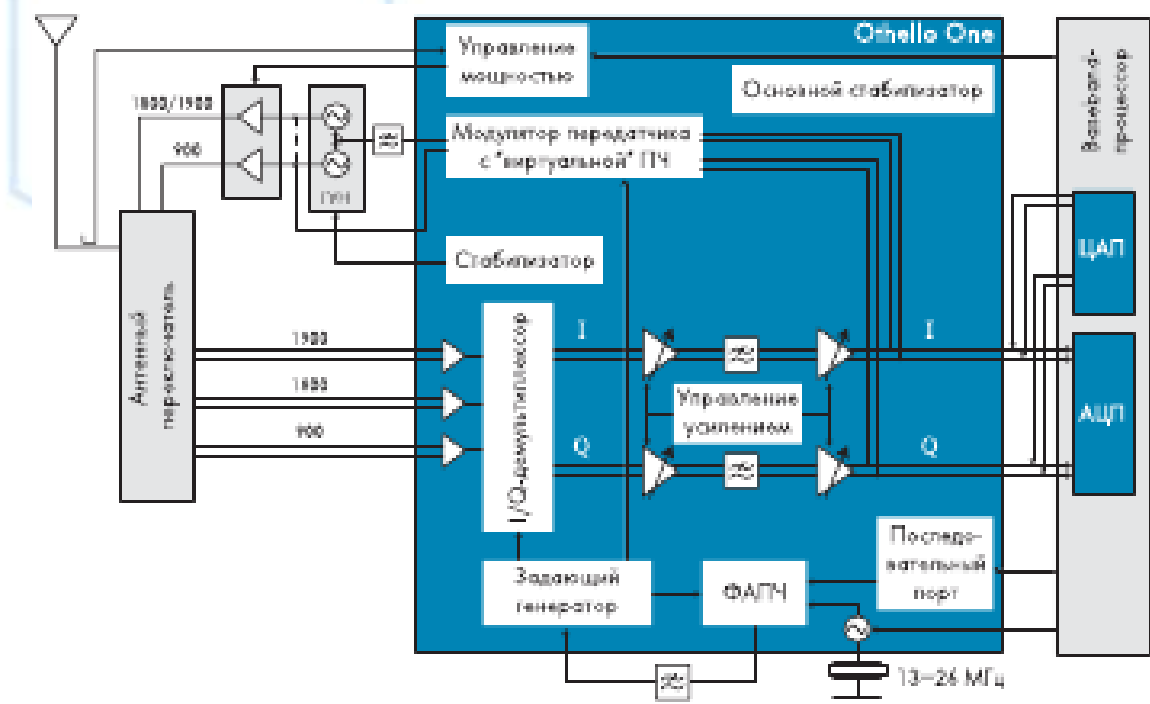


Рис.1. Структура трансивера прямого преобразования Othello One (AD6534)

Синхронизированный сигналом опорного генератора, сигнал с выхода частотно-фазового детектора через фильтр поступает на вход внешнего ГУН, где собственно и формируется транслируемый в эфир сигнал. С выхода ГУН сигнал поступает в двух-диапазонный усилитель мощности (3–35 дБ) и после НЧ фильтра – на антенный переключатель. Кроме того, с выхода ГУН сигнал по цепи обратной связи поступает в модулятор, где понижается до уровня “виртуальной” ПЧ, сравнивается с опорной частотой и используется как сигнал опорного генератора. Подобная схема передатчика называется “трансляционная петля”. Основное ее достоинство – возможность добиться точной амплитудно-фазовой траектории транслируемого сигнала, что снижает требования к линейности выходного усилителя, соответственно удешевляя его. Очевидно, что для GSM

подобная схема требует быстрой перестройки частоты опорного сигнала. Так, при работе в режиме пакетной передачи GPRS перестройка частоты должна занимать время не более половины канального интервала GSM кадра, т.е. не более 250 мкс. Столь быструю перестройку обеспечивает схема синтезатора с фазовой автоподстройкой частоты (ФАПЧ) с дробным предделителем (Fractional PLL). Такой синтезатор выполнен в виде отдельной ИС (AD 6524), а также интегрирован в Othello One (AD5634). Дополнительное достоинство системы с быстрой перестройкой частоты – малое энергопотребление, поскольку система включается именно в нужный момент, а в остальное время “дремлет”. [2]

Процессорный комплект AD20msp430 представляет уже четвертое поколение GSM чипсетов Analog Devices. Особенность архитектуры Soft Fone – размещение всех программ во Flash памяти, что позволяет модернизировать устройство просто заменой программы, даже не меняя ИС памяти. Для стандартного GSM терминала достаточно одной 88 Мбит ИС памяти. GSM процессор AD6522 содержит ядро сигнального процессора ADSP218x (производительность – 65 MIPS), ОЗУ, контроллер прямого доступа к памяти (ПДП), порт ввода/вывода и управляющий RISC контроллер на основе архитектуры ARM7 (39 MIPS). В данной ИС реализуются все необходимые алгоритмы обработки и управления, в том числе – алгоритмы речевого вокодера. AD6521 представляет собой аналоговую ИС, работающую под управлением AD6522 и включающую многоканальный голосовой кодек, ЦАП/АЦП для основного потока (П и QQ каналы), а также вспомогательные ЦАП/АЦП для контроля частоты, усиления и т.п. Благодаря системе энергоконтроля общее потребление комплекта ИС AD20msp430 в дежурном режиме менее 1мА.

Таким образом, разработанные Analog Devices два комплекта ИС – процессорный и радио – позволяют создавать трехдиапазонный GSM телефон, состоящий из 51 компонента. При этом общая площадь системы на печатной плате – менее 15 см. [3]

Важно также значительное снижение энергопотребления – до 1000 часов работы в дежурном режиме от стандартных аккумуляторных батарей. В планах Analog Devices – размещение на кристалле и управляемых напряжением генераторов.

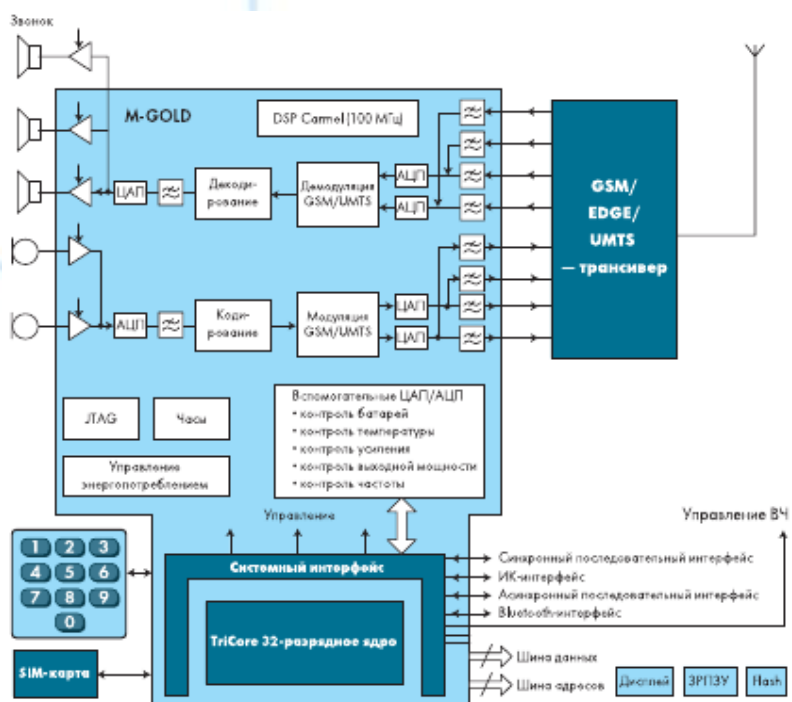


Рис.2. Мобильный терминал на основе baseband процессора M-GOLD компании Infineon

Устройство TRF6150 этой фирмы – полностью интегрированный трансивер, использующий принцип прямого преобразования. Внешние элементы, в которых он нуждается, – это полосовые фильтры в приемном тракте после антенного мультиплексора, а в передающем тракте – двухполосные ГУН и усилитель мощности. Аналогичный трансивер прямого преобразования CX74017 предложила и фирма Conexant. Весьма перспективную платформу для систем 3G предлагает компания Infineon – бывшее полупроводниковое подразделение Siemens. Ее однокристальная управляющая ИС M-GOLD (PMB 8880) поддерживает все необходимые функции как для режимов GSM вместе с его расширениями GPRS и EDGE, так и для стандарта третьего поколения WCDMA

(рис.2.). Радиотракт обеспечивают однокристалльный трансивер SMARTi+ (PMB 6253) с одной ПЧ или трансивер с прямым преобразованием SMARTi DC (PMB6256). Процессор M-GOLD производится по 0,188мкм процессу и представляет собой масштабируемую платформу для различных приложений 3G. Он включает ядро сигнального процессора Carmel и 322 разрядный управляющий микроконтроллер TriCore. ИС трансивера SMARTi+ интегрирует каскады приемника и передатчика, цепи ФАПЧ, ГУНЫ, необходимые фильтры, стабилизаторы напряжения и опорный 133МГц генератор. С процессором ИС связана трехпроводной управляющей шиной и стандартным I/Q интерфейсом. Для реализации двухдиапазонного GSM терминала из внешних элементов SMARTi+ нуждается в трех фильтрах и одном ВЧ ГУН. Собственно, были представлены две ИС – приемник RFR5200 и передатчик RFT5200. В семейство также входят управляющая схема MSM5200 (модем мобильной станции), усилитель PA5200 и схема управления мощностью PM1000. Данный комплект ИС предназначен исключительно для терминалов стандарта WCDMA (рис.3).

Передатчик действует под управлением MSM5200 и связан с антенным мультиплексором через усилитель PA5200. Он включает в себя смеситель ПЧ, управляемый генератор ПЧ с программируемой системой ФАПЧ, повышающий преобразователь от ПЧ до несущей, два усилителя и схему управления выходной мощностью в диапазоне 85 дБ. ИС RFR5200 – это полностью интегрированный на одном кристалле приемник, изготовленный по SiGe Би КМОП технологии, обеспечивающей низкий уровень шумов и высокую линейность. Приемник работает с сигналами не только WCDMA, но и системы позиционирования GPS. ИС включает два входных малошумящих

усилителя и понижающий (до ПЧ) конвертор, а также полосовые фильтры для квадратурных составляющих сигнала. Четыре ИС – MSM5200, PA5200, RFR5200 и RFT5200 – представляют собой законченное решение для телефона

стандарта WCDMA вместе с приемником GPS. Появление первых образцов ожидается в третьем квартале этого года.

Кроме того, поддерживаются такие приложения, как GPS, Bluetooth, MP3, MPEG4 и т.д. В новом семействе будет использована технология прямого преобразования, что неминуемо сократит число внешних компонентов.

Даже при столь беглом обзоре видно, что с точки зрения элементной базы преград для сетей 3G нет.[4]

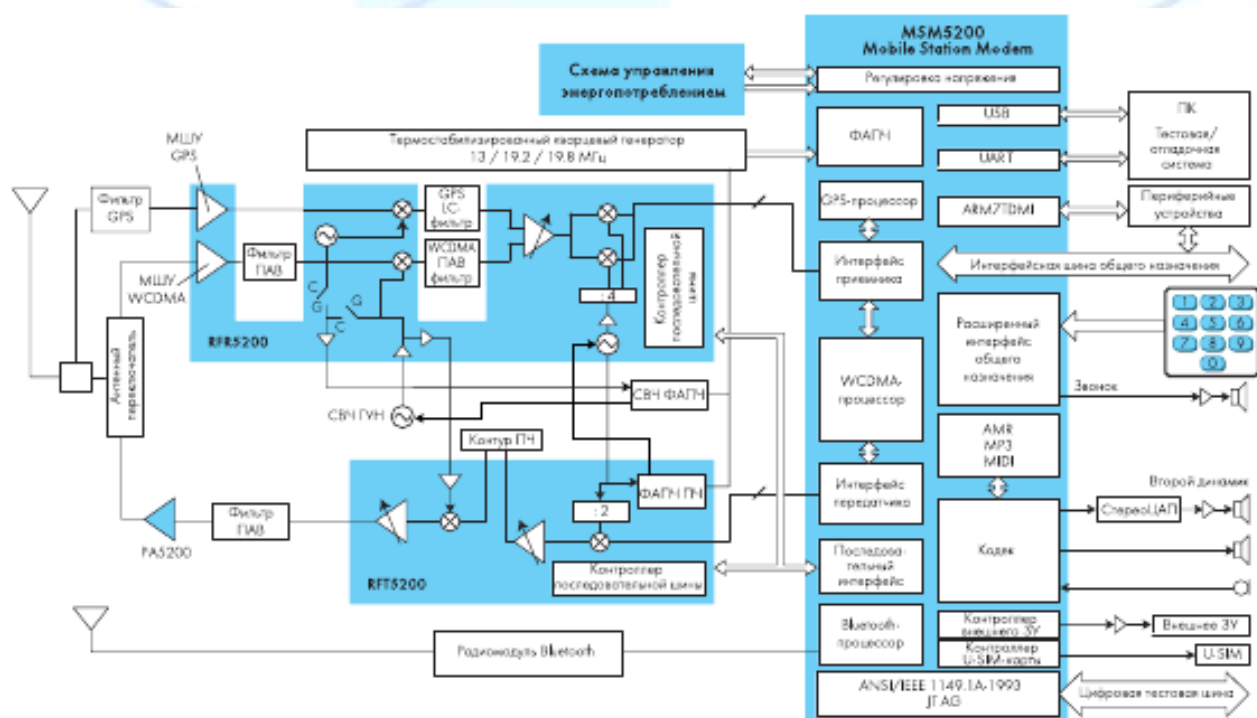


Рис.3. WCDMA терминал на основе комплекта ИС MSM5200 фирмы Qualcomm

Литература

- 1.ОПАДЧИЙ Ю.Ф, ГЛУДКИН О.П, ГУРОВ А.И. АНАЛОГОВАЯ И ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА.— М.: РАДИО И СВЯЗЬ. 2021.
- 2.Андрианов В.И., Соколов А.В. Средства мобильной связи.- СПб:ВНУ-Санкт-Петербург,2002.

3.Быховский М.А. Сравнение различных систем сотовой подвижной радиосвязи по эффективности использования радиочастотного спектра // Электросвязь ,2000, №5.

4.Варакин Л.Е. Концепция создания широкополосных систем подвижной и персональной радиосвязи // Вестник связи, 2004, №9, с. 16-19.