

# ИНТЕГРАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ CML MICROCIRCUITS ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ПЕРЕДАЧИ ГОЛОСОВЫХ СИГНАЛОВ

АРТЕМ КОЗЛОВ

Информационно-техническая поддержка  
компания БИС ЭЛЕКТРОНИК  
тел./факс: 044 4903599  
e-mail: artem\_kozlov@bis-el.kiev.ua



Британская компания **CML Microcircuits** широко известна на мировом рынке электронных компонентов. Начиная со своего основания, с 1968 года, CML занимается созданием комплексных решений для беспроводной передачи данных. Со временем компания превратилась в мирового лидера в сфере разработки, развития и поставок микросхем проводных и беспроводных радиомодемов, различного рода интегральных кодеков, а также микросхем для аналоговой и цифровой радиосвязи.

CML Microcircuits использует накопленные знания для собственных передовых разработок, поэтому каждый новый продукт отвечает всевозможным современным требованиям. Компания обладает ценным опытом в создании интегральных схем, предназначенных для работы с запатентованными коммуникационными протоколами, уделяет особое внимание базовым аспектам проводных и беспроводных коммуникационных приложений (от узкополосной передачи данных до ВЧ-радиосвязи).

Сегодня CML Microcircuits предлагает заказчикам уникальный модельный ряд своей продукции для применения в проводной и беспроводной телефонии, идентификационных системах (АИС), аналоговых и цифровых приемопередатчиках, узкополосных беспроводных системах передачи данных и др. Данная статья посвящена одному из базовых направлений работы CML – цифровым микросхемам для оцифровки и кодирования речевых сигналов.

**Данная статья посвящена одному из основных направлений в номенклатуре CML Microcircuits – семейству цифровых интегральных решений для работы с голосовыми сигналами. Они объединены в одну группу под маркой DuraTalk. Сюда входят микросхемы, обеспечивающие гибкое кодирование, декодирование, перекодирование, генерацию и шифрование речевых сигналов в цифровых системах связи.**

**Две категории методов оцифровки речевых сигналов.**

Все методы оцифровки речи можно разделить на две категории: кодеры формы сигнала и вокодеры.

Методами кодировки формы сигнала осуществляется прямая оцифровка аналогового голосового сигнала путем периодического измерения его амплитуды с последующим округлением полученного значения до числа из заранее заданного дискретного набора. Такая процедура называется дискретизацией.

Вокодеры, напротив, основаны на моделировании человеческой речи с учетом ее характерных особенностей. Вместо непосредственного измерения амплитуды вокодер преобразует входной сигнал в некий другой, похожий на исходный. При этом измеряемые характеристики речевого сигнала используются для подгонки параметров в принятой модели речевого сигнала. Эти параметры и передаются приемнику, который по ним восстанавливает исходный речевой сигнал. По существу, это синтез речи.

**Аппаратные PCM-, ADM-, CVSD-кодеки**

Самый распространенный сегодня метод дискретизации сигнала – это импульсно-кодовая модуляция (Pulse Code Modulation, PCM). Она широко используется для оцифровки, записи и передачи по цифровым каналам связи аналогового сигнала, включая речь, музыку, видео, данные телеметрии и др.

Тем не менее, нигде не сказано, что при передаче голоса по частным или общедоступным сетям передачи данных нельзя использовать другие, более экономичные методы. За последние 30 лет был разработан целый ряд методов кодировки речи. Одной из первых производных PCM стал метод адаптивной дельта-модуляции (Adaptive Delta Modulation, ADM). В основе этого метода лежит оцифровка речи по методу PCM, однако далее используется предположение, что амплитуда сигнала

не может сильно измениться за период от одного измерения до другого. Вместо того чтобы кодировать каждое значение амплитуды восьмьюбитным словом, в ADM вычисляется разность между предполагаемым и фактическим значением, а получившееся число кодируется четырехбитным словом. Принимающей стороной это четырехбитное число складывается с вычисленным по точно такому же алгоритму предполагаемым значением, и в результате удается воспроизвести амплитуду голосового сигнала.

Несколько другой метод кодирования формы речевого сигнала – дельта-модуляция с непрерывно меняющейся крутизной (Continuously Variable Slope Delta Modulation, CVSD). Он изначально применялся в военных целях, поскольку его использование упрощает шифрование аналогового сигнала. В CVSD каждое измеренное значение сравнивается с неким опорным сигналом. Если уровень речевого сигнала выше опорного, то это состояние кодируется как «1», если ниже – «0». В первых военных образцах обобщения сигнал оцифровывался 8000 раз в секунду, в результате получался поток данных интенсивностью 8 кбит/с, поскольку для кодировки каждого значения использовался один бит.

Современные интегральные CVSD-кодеки CML Microcircuits поддерживают скорость кодирования до 128 кбит/с. К ним относятся микросхемы **FX619**, **MX629** и **CMX639**. Они используются в DECT- и Eurocom-приложениях, а также в системах связи специального (military) назначения.

Еще одна микросхема – **CMX649** – способна обеспечить полнодуплексные функции кодирования речевого сигнала по методам PCM, ADM и CVSD (в зависимости от выбранного режима). Она создана для недорогих, портативных, беспроводных средств связи. Микросхема оснащена программируемыми фильтрами на входе и выходе, микрофонным усилителем с АРУ, схемой определения голосовой активности (для перевода других устройств из спя-

щего в активный режим), а также схемой выделения тактовой частоты. Данный чип обеспечивает скорость цифрового потока в пределах от 16 до 128 кбит/с.

В этом году компания CML Microcircuits объявила о выпуске уникальной микросхемы, многостандартного транскодера **CMX7261**. Этот чип способен кодировать речевой сигнал в формат CVSD, PCM (Linear, u-law, a-law), G.711 и G.729A (для сигнала телефонного качества), декодировать сигнал формата PCM, CVSD и G.729A в аналоговый. Более того, CMX7261 обеспечивает перекодирование между форматами PCM, CVSD и G.729A.

С помощью микросхемы CMX7261 удается достичь высокой гибкости работы систем передачи голосового потока без ущерба производительности. Такой мульти-транскодер идеально подходит для использования в программно-управляемых радиостанциях, VoIP-аппаратуре, беспроводных защищенных мини-АТС, устройствах защиты голосовой связи и др.

### RALCWI-вокодеры

Вокодеры были разработаны еще в 1930-х г.г. в целях экономии частотных ресурсов радиолинии при передаче речевых сообщений. Экономия достигается за счет того, что вместо собственно речевого сигнала передают только значения его определенных параметров, которые на приемной стороне управляют синтезатором речи. Основу синтезатора речи составляют три элемента: генератор тонального сигнала для формирования гласных звуков, генератор шума для формирования согласных и система формантных фильтров для воссоздания индивидуальных особенностей голоса. После всех преобразований голос человека становится похожим на голос робота, что вполне терпимо для средств связи.

Алгоритм RALCWI (Robust Advanced Low Complexity Waveform Interpolation) является продуктом совместной работы московской фирмы Spirit DSP и CML Microcircuits. Благодаря разработке уникальных методов разложения сигналов и кодирования их параметров, обеспечивается высокое качество воспроизведения голоса при высокой степени его сжатия. Это важно для зашумленных узкополосных радиоканалов. RALCWI позиционируется, как технология, обеспечивающая лучшее соотношение цена/качество на рынках цифровой радиосвязи.

По оценкам независимых экспертов качество передачи речи RALCWI-вокодерами (2400 бит/с) выше, чем у стандартных вокодеров, работающих на скорости 4000 бит/с.

В целом, RALCWI-вокодер CML Microcircuits выполняет четыре независимые функции, которые определяются хост-контроллером: это голосовой кодер, голосовой декодер, FEC-кодер и FEC-декодер. Это функционально гибкая, высокоинтегрированная микросхема, обеспечивающая передачу голоса переговорного качества на достаточно низких скоростях (на узкой полосе частот).

Микросхемы **CMX608** и **CMX618** представляют собой полудуплексные вокодеры, которые работают в режиме поочередной двусторонней связи. Они передают цифровой поток на скоростях 2050, 2400 или 2570 бит/с (по выбору хост-контроллера), а в режиме с прямой коррекцией ошибок (FEC) – со скоростью 3600 бит/с (2400 + 1200 FEC). Помимо выполнения своих базовых функций, эти микросхемы оснащены детектором пауз (Voice Activity Detector), генератором шума в паузах (Comfort Noise Generator), генератором тонов SND (single) и DTMF (dual), блоком мягкого декодирования (Soft Decision Decoding) и блоком прерывистой передачи (Discontinuous Transmission detection).

CMX618 дополнительно оснащен блоком аудиокодека (CODEC), который вместе со встроенными канальными фильтрами обеспечивает полный цикл преобразования аналогового голосового сигнала в низкоуровневый кодированный сигнал на выходе вокодера. Микросхеме CMX608 для полноценной работы дополнительно требуется внешний аудиокодек.

Микросхема **CMX638** является полностью дуплексным RALCWI-вокодером, который работает в режиме одновременной двусторонней связи. Она полностью оснащена всеми перечисленными выше функциями, включая блок аудиокодека.

RALCWI-устройства идеально подходят для приложений, требующих недорогих цифровых решений со сравнительно высоким качеством передачи речи. В первую очередь, это оборудование для быстрорастущего рынка цифровых подвижных радиостанций dPMR/LMR (digital Privat Mobile Radio). Это узкополосная (6.25 кГц) FDMA-технология, которая дает возможность создавать переговорные устройства повышенной функциональности несложным и недорогим способом.

RALCWI-микросхемы отлично подходят для применения в следующих приложениях:

- транкинговая связь;
- DMR TDMA и DMR FDMA;
- устройства цифрового скремблирования и шифрования голосовой связи;
- беспроводный абонентский доступ (digital WLL);
- системы хранения и воспроизведения голосовых сообщений (автоответчики, оповещатели);
- системы передачи сообщений;
- VoIP;
- голосовые пейджеры;
- цифровые регенеративные повторители голосового сигнала.

### PMR-радиопроцессор CMX8341

Этим летом компания CML Microcircuits презентовала новый радиопроцессор – **CMX8341**. По сути, это «система-на-чипе», для создания недорогих приемопередатчиков, работающих одновременно по цифровой и аналоговой PMR-технологии. Данная микросхема состоит из двух основных частей - аналоговой и цифровой.

Цифровая часть поддерживает полудуплексный dPMR-режим работы. В ее состав входят 4FSK-модем, RALCWI-вокодер, практически полный dPMR-радиоинтерфейс, физический и канальный уровни, а также уровень управления.

Аналоговая часть CMX8341 соответственно создана для аналогового PMR. Здесь обеспечена поддержка полного диапазона звуковых частот. Встроенные канальные фильтры с полосой 12,5/25 кГц, DCS- и CTCSS-сигналирование с подтональной фильтрацией обеспечивают высокую эффективность работы процессора в этом режиме.

Данный процессор оснащен микрофонным и селекторным входами, программируемым GPIO-интерфейсом, двумя выходами для системных часов, а также аудиовыходом с регулировкой громкости и др. Для него характерно очень низкое энергопотребление, позволяющее продлить срок службы элементов питания.

CMX8341 создан по технологии FirmASIC (собственность CML), а это значит, что его функции можно легко сконфигурировать благодаря готовым загрузочным файлам Function Image (доступны на сайте CML). Данные файлы загружаются во время инициализации процессора через встроенный C-BUS-интерфейс с помощью хост-микроконтроллера или внешней памяти EEPROM. Потом этот файл можно обновлять и тем самым расширять функциональные возможности всего устройства.

В итоге, с помощью микросхемы CMX8341 создаются недорогие и многофункциональные переговорные устройства подвижной радиосвязи популярного сегодня в Европе стандарта PMR.

### Отладочные средства DuraTalk

Список отладочных средств для продукции семейства DuraTalk состоит из нескольких наименований.

Демо-набор **DE6491** наглядно демонстрирует работу микросхемы CMX649 в маломощном беспроводном гарнитурном устройстве, работающем на частотах нелицензируемого КВ-диапазона 863-865 МГц. Набор состоит из двух отдельных плат, каждая из которых содержит построенные на базе CMX649 цепи аудио, приема-передачи и управления. Предоставленный базовый проект можно легко адаптировать для работы в других частотных диапазонах.

Отладочные платы **EV6180** и **EV6380** являются средствами демонстрации и отладки работы RALCWI-вокодеров серии CMX6x8 в полудуплексном и дуплексном режиме передачи. Такая плата управляется компьютером через специальную интерфейсную плату **PE0002** с помощью графического интерфейса ES0002 (GUI).

За детальной технической информацией, а также по вопросам поставок продукции CML Microcircuits, регистрации новых проектов и заказа образцов, обращайтесь к дистрибьютору CML Microcircuits в Украине – компании БИС ЭЛЕКТРОНИК (г. Киев):

тел./факс: (044) 490 35 99  
www.bis-el.com