

Радиопроцессоры CML Microcircuits для цифровой транкинговой связи стандарта TETRA

Артём Козлов, ООО БИС ЭЛЕКТРОНИК

E-mail: bis@bis-el.kiev.ua

В статье описываются особенности системы радиосвязи стандарта TETRA, приведены примеры ее использования и представлено предложение компании CML Microcircuits по аппаратной реализации данных средств связи.

TETRA

Стандарт Terrestrial Trunked RAdio — это открытый стандарт цифровой транкинговой радиосвязи, разработанный европейским институтом телекоммуникационных стандартов для замены морально устаревшего стандарта MPT1327.

Радиоинтерфейс стандарта TETRA предполагает работу в стандартной сетке частот с шагом 25 кГц и минимальным дуплексным разносом радиоканалов 10 МГц. Могут использоваться диапазоны частот от 150 до 900 МГц. В странах Европы за службами безопасности закреплены диапазоны 380–385/390–395 МГц, а для коммерческих организаций предусмотрены диапазоны 410–430/450–470 МГц и 870–876/915–921 МГц. Используется метод временного разделения каналов TDMA (Time Division Multiple Access) — на одной физической частоте образуются 4 логических канала (слота).

Для кодирования речи используется речевой кодек ACELP. Скорость суммарного выходного потока в радиоканале составляет 36 кбит/с. Если сравнивать качество голоса в сетях стандарта TETRA с качеством голоса в сетях GSM, то TETRA незначительно уступает, но при этом стандарт TETRA в четыре раза эффективнее GSM с точки зрения использования частотного спектра. Один из примеров использования радиостанции формата TETRA показан на рис. 1.

Система транкинговой связи TETRA делится на инфраструктуру и абонентские терминалы. К инфраструктуре относится оборудование для обеспечения радиопокрытия и необходимых режимов функционирования: центр коммутации/маршрутизации, базовые станции, диспетчерские пульта, центр управления системой, шлюзы в другие сети, серверы приложений и др. Абонентские терминалы — это радиостанции TETRA в переносном или стационарном исполнении.

Существует два режима функционирования оборудования TETRA: режим транкинговой радиосвязи и режим пря-

мой передачи. В режиме транкинговой радиосвязи абонент находится в зоне действия базовой станции. Этот режим предоставляет абоненту все возможности TETRA и оптимизирован для решения задач одновременной передачи голоса и данных (V+D), а также пакетной передачи данных (Packet data optimized). Режим прямой передачи предназначен для группового взаимодействия между абонентами за пределами зоны действия базовых станций TETRA. Связь между абонентами осуществляется в полудуплексном режиме, но при этом сохраняется возможность сделать индивидуальный или групповой вызов.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ СВЯЗИ СТАНДАРТА TETRA

Лондонское метро

Проект, который получил название Connex, объединил системы поездной и станционной радиосвязи, системы в депо, тоннелях и диспетчерском центре в единую радиосеть, способную передавать как голос, так и данные в защищенном режиме, а также имеющую возможность интеграции с противопожарными и другими экстренными службами.

Основная часть проекта была завершена в 2003 г. К этому времени было обеспечено практически полное покрытие (99.96%) радиосетью TETRA территории метро, проложено более 350 км оптоволоконного кабеля для фиксированной связи и передачи сигнала от базовых станций TETRA. Кроме того, было проложено более 750 км излучающего кабеля. Решение строить радиосеть с использованием излучающего кабеля было принято сознательно — в сети



Рис. 1. Радиостанция стандарта TETRA в арсенале горноспасательной службы Ирландии

Connect не применяются антенны. Излучающий кабель проигрывает антеннам по параметру излучаемой мощности, но в случае с лондонским метро это оказалось скорее преимуществом, чем недостатком. По условиям лицензии на использование радиосети по проекту Connect радиус зоны покрытия должен ограничиваться 50 м от линии метро. Это особенно актуально на открытых участках метрополитена.

Радиосеть TETRA лондонского метрополитена на сегодняшний день состоит из 290 сот. Для обеспечения надежности работы сети каждая сота обслуживается минимум двумя базовыми станциями, каждая из которых индивидуально подключается к контроллеру оптоволоконным кабелем. В сети работают пять коммутаторов. Транспортная сеть выполнена с избыточным резервированием.

Сеть обслуживает 12 тыс. пользователей. Каждый из абонентов может связаться с другим абонентом сети «один на один» или позвонить на обычный телефон городской телефонной сети. Кроме того, возможно осуществить групповой вызов всех радиостанций в пределах какого-либо участка или разговорной группы. Помимо портативных терминалов в сети работают 1400 фиксированных локомотивных радиостанций, 223 фиксированных стационарных терминала и 225 диспетчерских радиостанций.

Газопровод в Одесской области

В сентябре 2003 года на газопроводе «Анарьев — Измаил» Актом Государственной комиссии была введена в промышленную эксплуатацию первая в Украине система цифровой транкинговой связи стандарта TETRA.

Современная цифровая система подвижной радиосвязи стандарта TETRA, позволяющая интегрировать в единую сеть связи передачу данных, профессиональную подвижную радиосвязь и сервисы телефонного типа, наиболее полно удовлетворяет требованиям, предъявляемым сегодня к системам технологической связи не только газотранспортной отрасли, но и других отраслей экономики.

Строительство первой в Украине системы TETRA осложнялось тем, что в «Национальной таблице распределения частот» не было предусмотрено выделение радиочастот под стандарт TETRA, то есть TETRA фактически была в Украине «вне закона». Соответственно не было и сертифицированного обо-

рудования. Все пришлось начинать «с нуля». Однако, несмотря на сложности, первые ласточки TETRA, прилетевшие в Украину осенью 2003 года, подтверждают правильность выбора, который сделала не только Европа, но и весь мир.

Промплощадка ЧАЭС

На промплощадке ЧАЭС система цифровой транкинговой радиосвязи TETRA была введена в эксплуатацию в сентябре 2010 года. Проект выполнен в рамках Плана Осуществления Мероприятий по преобразованию объекта «Укрытие».

TETRA действует независимо от мобильного оператора, который может просто отключить неплательщика от услуг связи. Такая независимость является одним из главных преимуществ этой системы.

Также, если возникнет необходимость собрать мобильные бригады для выполнения какого-то задания, терминалы бригад можно настроить на один канал. Все члены бригады в таком случае доступны для контроля руководителей работ, они все могут консультироваться друг с другом.

Эти функции не могут быть реализованы у мобильного оператора. И в то же время TETRA обладает сервисами, доступными в сетях GSM операторов.

Система TETRA также является актуальной и на этапе вывоза отходов на могильники после внедрения GPS-позиционирования. По требованиям МАГАТЭ любая перевозка радиоактивных веществ должна контролироваться (перемещение груза, маршрут транспорта). Транспорт необходимо оборудовать специальными датчиками, которые будут следить за состоянием перевозимых веществ. Датчики должны передавать информацию конечное устройство, например радиостанцию стандарта TETRA, и дальше — в центр мониторинга.

РЕАЛИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВ СТАНДАРТА TETRA

Создавать устройства системы TETRA можно несколькими способами и на элементной базе различных производителей. Зачастую это происходит на базе DSP (цифровые сигнальные процессоры). Однако, «рассыпуха» на базе DSP характеризуется сравнительно высоким энергопотреблением.

В тоже время высокоинтегральные решения позволяют достигнуть пониженного энергопотребления и повышенной надежности с сохранением высокой производительности DSP. Ярким примером таких интегральных решений выступают радиопроцессоры стандарта TETRA CMX980A и CMX981, которые производятся британской компанией CML Microcircuits.

Микросхемы CMX980A и CMX981 способны решать следующие задачи:

- обеспечение интерфейса между аналоговой и цифровой частями в цифровой радиостанции;
 - выполнение большинства функций, обычно реализуемых на DSP;
 - сокращение времени и расходов на проектирование по сравнению с программированием DSP;
 - работа на более низкой тактовой частоте по сравнению с DSP системами.
- Особенности CMX980A:**
- вид модуляции $\pi/4$ DQPSK;
 - RRC фильтры на приеме и передаче;
 - 2 × 14 бит сигма-дельта ЦАП;
 - 2 × 16 бит сигма-дельта АЦП;
 - корректирующие фильтры;
 - управление выходной мощностью;
 - низковольтное потребление 3.0–5.5 В;
 - энергосберегающие режимы;
 - 8 дополнительных 10-битных АЦП и ЦАП.

Микросхема CMX981 является расширенной версией с CMX980A за счет нескольких усовершенствований:

- увеличены выходная мощность;
- увеличена чувствительность;
- улучшено энергопотребление;
- добавлен голосовой кодек;
- добавлены программируемые фильтры;
- добавлено усиление в аудиотракте.

В целом изменения коснулись последовательного голосового тракта и канала передачи данных, а также расположения выводов микросхемы CMX981.

Блок схема приемопередатчика на базе CMX981 показана на рис. 2. Как видно из приведенной схемы, с помощью одного интегрального решения CML Microcircuits можно выполнить большую и наиболее сложную часть функционала радиостанции.

Следует отметить, что процессоры CMX980A и CMX981, хоть и созданы для реализации систем стандарта TETRA, способны поддерживать и другие приложения, а именно:

- RCR-39 (Япония);
- SATCOM (спутниковая связь);
- TFTS (Terrestrial Flight Telephone Systems);

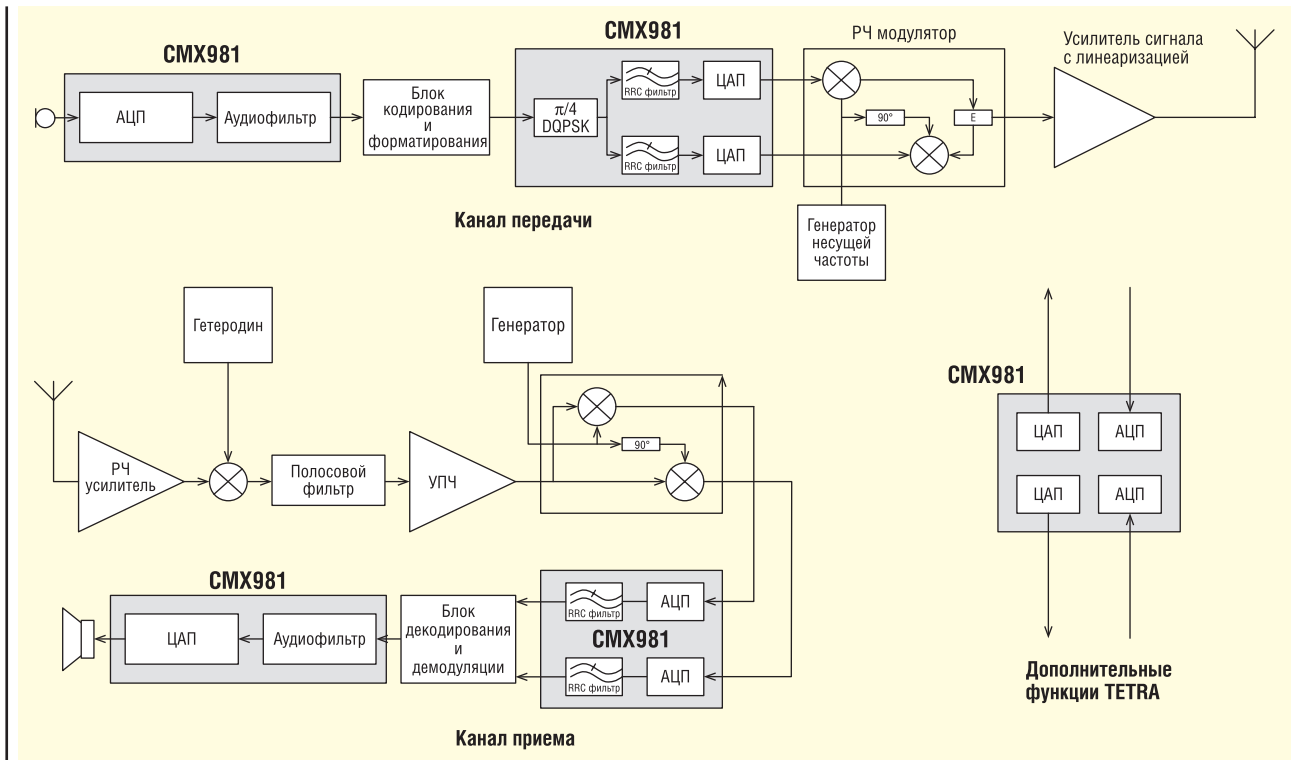


Рис. 2. Блок схема приемопередатчика TETRA на базе радиопроцессора CMX981

Таблица 1. Продукция CML Microcircuits для цифровой частной радиосвязи (dPMR)

Микросхема	Описание	Тип FDMA	Тип TDMA	LD или I/Q интерфейс	Встроенные функции
CMX7861	FirmCODEC™, саморегулируемый front-end интерфейс к DSP/MCU	Универсальный	Универсальный	I/Q	Аудиокодек, каналные фильтры, доп. ЦАП/АЦП, ЦАП с ОЗУ, GPIO и системный генераторы
CMX7131 CMX7141	Многостандартный dPMR процессор	dPMR466, dPMR™, Mode 1/2/3, ARIB STD-T102, NXDNTM, AnaloguePMR	–	LD или I/Q	Протоколы радиоинтерфейса: физический и каналный уровни, аудиокодек, доп. ЦАП/АЦП, RAMDAC, 4FSK, GPIO и системный генераторы
CMX8341	Двухрежимный аналогово-цифровой dPMR процессор	dPMR466, AnaloguePMR	–	LD	Протоколы радиоинтерфейса: физический и каналный уровни, доп. ЦАП/АЦП, RAMDAC, GPIO и системный генераторы, RALCW1 вокодер (2400 бит/с), 4FSK модем
CMX981	Усовершенствованный цифровой радиопроцессор	–	TETRA APCO P25	I/Q	Канальные фильтры, аудиокодек, доп. АЦП/ЦАП, RAMDAC, GPIO и системный генераторы
CMX7161	Цифровой TDMA радиопроцессор	–	DMR	I/Q	DMR модем (DMR слот), доп. АЦП/ЦАП

- DWLL (местные цифровые радиолинии);
- высокоскоростные модемы беспроводной передачи данных;
- смешанные цифровые радиосети.

Компания CML Microcircuits также имеет в своем арсенале множество чипов для проводной и беспроводной связи. Сюда входят аппаратные кодеки для шифрования речи, радиопроцессоры для морской навигации (АИС), модульные РЧ блоки, процессоры для цифровой и аналоговой радиосвязи, интегральные модемы для беспроводной и проводной передачи данных, а также микросхемы для телефонии.

Например, номенклатура микросхем для цифровой частной радиосвязи

(dPMR) не ограничивается только радиопроцессорами CMX981 и CMX980A. В таблице 1 приведен перечень продукции для средств dPMR с кратким описанием их особенностей. Все они питаются пониженным напряжением (3.0–3.6 В) и характеризуются пониженным энергопотреблением, что важно для переносных средств связи.

Имея большой опыт в разработке и производстве микросхем со сверхнизким энергопотреблением, компания CML при создании своей продукции использует все накопленные знания и технический потенциал. Продукцию компании отличает глубокое понимание принципов работы систем связи и высокий уровень интеграции, а также безуп-

речная техническая поддержка и постоянное взаимодействие с клиентами.

За полной информацией о продукции CML Microcircuits обращайтесь в компанию БИС ЭЛЕКТРОНИК (официальный дистрибьютор в Украине с 2000 г.)

Наши координаты:
тел.: (044) 490-35-99,
факс: (044) 404-89-92,
http://www.bis-el.com

Литература:

1. www.tetra.net.ua
2. www.ciforum.ru
3. www.cmlmicro.com