

L510E-3 — перспективный модуль LTE CAT1

компании Mobicetek

Компания Shanghai Mobicetek Communication Ltd. (Шанхай, Китай) — один из признанных лидеров в области разработки и производства продуктов Internet of Things (IoT), все большую долю в числе которых на современном рынке занимают беспроводные решения. Решения IoT, работающие через сети сотовых операторов, — основная компетенция компании, и естественно, что их действующий модельный ряд отражает тенденции развития этой технологии. Прежде всего это видно при рассмотрении числа поддерживаемых выпускаемыми модулями частотных диапазонов в привязке к реализуемым в таких диапазонах технологиям. Четко уловив данную тенденцию и сделав правильные акценты, Mobicetek уже два десятка лет успешно занимается производством унифицированных радиомодулей популярных функциональных серий, всерьез потеснив на азиатско-тихоокеанском рынке ряд крупных игроков в этом секторе и нередко лидируя в нем. Сегодня компания предлагает разнообразные модульные решения под общим брендом LYNQ. В статье пойдет речь о перспективном модуле LTE CAT1 — L510E-3.

Сергей Стукало, к. т. н.
sns41@mail.ru

Поддержка трафика в решениях 2G/3G и частотных диапазонах LTE

Первоначально беспроводные технологии M2M (как предтеча более масштабного IoT, не ограниченного местными локальными беспроводными сетями и соединениями) получили взрывное развитие на базе сотовых сетей технологии 2G. Сегодня это четыре основных диапазона — 850/900/1800/1900 МГц (в России разрешено использование двух из них — 900 и 1800 МГц). И довольно длительное время возможности этой технологии в части поддерживаемой ею пропускной способности вполне удовлетворяли потребителей.

Появление сетей 3G обеспечило автономным устройствам потребителей относительно высокоскоростной доступ к Интернету и возможность массовой реализации беспроводных видеоприложений. В РФ для этих целей используются диапазоны 900/2100 МГц (WCDMA: B1/B8). Мир IoT начал обретать вполне явные очертания. Тем не менее развитие менее скоростных приложений на базе сетей 2G продолжилось. Это нашло отражение и в функционале модулей 3G, практически без исключения имеющих в своем составе и опцию поддержки сетей 2G. Последние модели модулей 3G от Mobicetek выгодно отличаются от своих конкурентов тем, что не имеют в составе используемого в них более современного чипа — функционала GNSS, ока-

завшегося неконкурентоспособным по своим характеристикам в сравнении с отдельными узкоспециализированными модулями GNSS, реализующими его. Это позволило не только повысить устойчивость их работы (новый чип учитывает изменившиеся нюансы и реалии), но и сделать 3G-решения на его основе заметно более бюджетными. Фокусная модель в этой линейке — модуль L306E, выпускаемый в популярном LCC-форм-факторе 30×30 мм и в виде карты miniPCIe. Модуль поддерживает Analog voice и PCM, реализован на чипсете MT6280 от MTK и имеет управляющее ядро на базе процессора ARM Cortex-R4 480 МГц. Максимальная поддерживаемая скорость передачи данных: DL — 14,4 Мбит/с, UL — 5,76 Мбит/с (Category 10/6).

Скоростные возможности сетей 4G сравнительно надолго удовлетворили потребности пользователей в беспроводной прокатке более объемного трафика. У Mobicetek это модуль CAT4 L506E, выпускаемый в уже упомянутом LCC-форм-факторе 30×30 мм и в виде карты miniPCIe.

При этом существенно большее число частотных диапазонов, выделенных для поддержания этой технологии в формате CAT4 (в том числе и в нашей стране, минимальный перечень для FDD LTE: B1/B3/B7/B8/B20/B28), более высокая помехоустойчивость и возможность использования при развертывании сетей коэффициента частотного территориального перекрытия соседних сот

$K_{\Pi} = 1$ обозначили вполне естественный соблазн перевести на базу этой технологии также низкоскоростные и среднескоростные приложения. Собственно, сейчас этот процесс мы и наблюдаем в виде бурно развивающейся технологии NB-IoT (низкоскоростные приложения) и набирающего обороты модельного ряда модулей LTE CAT1 (среднескоростные приложения).

Модули Mobicom диапазонов LTE класса CAT1

В настоящее время в разделе решений LTE категории CAT1 компания Mobicom Communication Ltd представляет две свои новинки: бюджетные комбomodули LTE CAT1 + GSM (2G) этой серии — L501, и ультрабюджетные модули серии L510, предназначенные для интеграции в решения IoT в качестве недорогих приемопередающих устройств менее производительных приложений с достаточно высоким быстродействием и минимальным энергопотреблением. Сейчас эти модули представлены моделями L501ER (LCC+LGA), а также L510E и L510EN-3S, выполненные в LCC-форм-факторе. Модули серии L501ER изначально предназначены для интеграции в качестве приемо-передающих устройств с достаточно высоким быстродействием и минимальным энергопотреблением. Они выполнены в форм-факторе 30×30×2,5 мм и оптимальны для его новых редизайнов, где требуется средняя скорость передачи данных по мобильной сети. При этом модули L501ER дешевле, чем существующие модули 3G этого же и других производителей, то есть они интересны в качестве более современной замены существующих проектов, базирующиеся на решениях 3G.

Основные функциональные возможности и технические данные новинки компании — комбomodулей LTE CAT1 + GSM (2G) серии L510, специально разработанных для глобального рынка IoT, представлены в таблице, а их внешний вид показан на рис. 1.

Потребляемый модулем пиковый ток достигает 2 А. Потребляемый ток в режиме IVBAT (power-off) — не более 17 мкА, в режиме IVBAT (power-save mode) — не более 7 мкА.

Модули L510EN-3S отличаются поддержкой систем позиционирования GPS и GLONASS.

Прикладные аспекты разработки приложений на основе модулей L510-3

Для разработки пользовательских приложений в составе комплекта разработчика модули серии L510 традиционно имеют полнофункциональную плату разработчика L510-3 EVB.

Обилие поддерживаемых модулями интерфейсов (2×UART, SIM (3/1,8 В), GPIO, USB 2.0, 2×ADC, I²C, SDIO, PCM, Analog Audio), поддержка протоколов TCP/UDP/HTTP/FTP/MQTT/SSL/FOTA/PPP, хорошо проработанные режимы сверхмалого потребления и компактные размеры — все это позволяет интегрировать их в самые различные проекты.

Причем дизайн решений в части используемого форм-фактора и рекомендованного значения диапазона питающих напряжений

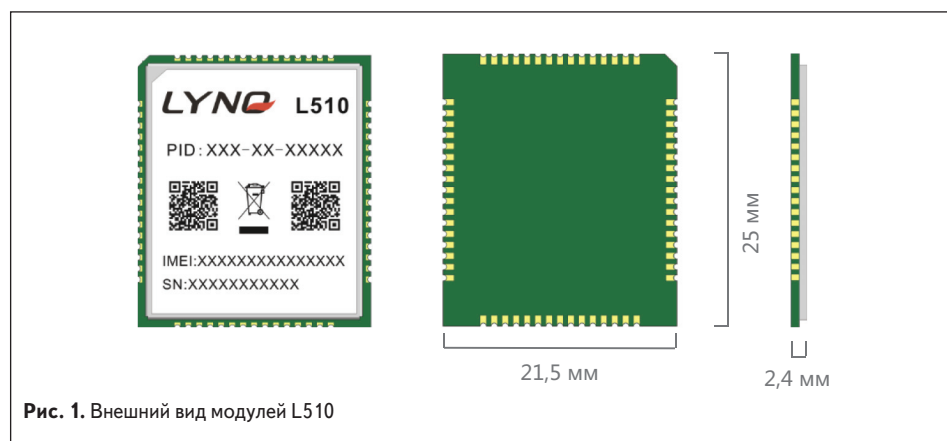


Рис. 1. Внешний вид модулей L510

коррелирован с другими решениями на базе NB-IoT-модулей Mobicom модельного ряда L710 (комбomodули 2G+NB-IoT+GNSS, реализованные на платформе Qualcomm MDM9205), что определяет их преемственность и универсальность при реализации общего дизайна печатных плат.

Распиновка модулей L510-3 представлена на рис. 2.

При выборе источника питания модуля следует убедиться, что входное напряжение на выводе VBAT никогда не опускается ниже 3,3 В, даже во время пакетной передачи, когда потребляемый ток возрастает более чем до 2 А. Если напряжение питания упадет ниже 3,3 В, это может повлиять на радиочастотные характеристики модуля. Использование буферных танталовых конденсаторов (емкостью более 300 мкФ) будет лучшим способом уменьшить подобные перепады напряжения. Если ток питания источника не может поддерживать значения до 2 А, пользователи должны уста-

новить конденсатор еще большей величины (типичный — 1000 мкФ) для обеспечения хранения необходимого количества электроэнергии в периоды пиковой нагрузки. Для обеспечения требуемой радиочастотной производительности и стабильности работы системы в цепи питания используются также фильтрующие многослойные керамические чип-конденсаторы (MLCC) емкостью 0,1/1 мкФ.

Их необходимо использовать для поддержания электромагнитной совместимости приложения на основе L510-3 с другими устройствами, выбирая образцы конденсаторов с наиболее низким ESR на высоких частотах. Обратите внимание, что фильтрующие конденсаторы следует размещать как можно ближе к выводам VBAT модуля. Также пользователь должен придерживаться правила, согласно которому шины питания VBAT должны быть шире 2 мм, чтобы свести к минимуму сопротивление трассировки цепей питания. На рис. 3 приведена

Таблица. Основные параметры и характеристики LTE-модулей CAT1 серии L510

Модуль	L510E-3		L510EN-3S	
	Поддерживаемые диапазоны	FDD LTE: B1/B3/B7/B8/B20/B28 GSM: 900/1800 МГц (B3/B8)		FDD LTE: B1/B3/B8/B20/B28 GSM: 900/1800 МГц (B3/B8)
Скорость передачи данных	LTE: DL/UL 10/5 Мбит/с		LTE: DL/UL 10/5 Мбит/с	
Поддержка протоколов	TCP/UDP/HTTP/FTP/MQTT/SSL/FOTA/PPP/VOLT		TCP/UDP/HTTP/FTP/MQTT/SSL/FOTA/PPP/VOLT	
GNSS	-		GPS + GLONASS	
Поддержка пользовательских скриптов	поддерживает технологию OpenCPU		поддерживает технологию OpenCPU	
Порты USB 2.0	1		1	
Число портов UART	2		2	
Число поддерживаемых GPIO	14		14	
Поддержка Digital Audio	1		1	
Поддержка GNSS	нет		есть	
Диапазон питающих напряжений, В	3,3–4,5 (3,8 – рекомендуемое)		3,3–4,5 (3,8 – рекомендуемое)	
Размеры	LCC, 25×21,5×2,4 мм		LCC, 25×21,5×2,4 мм	
Тип корпуса	64-pin LCC		64-pin LCC	
Диапазон рабочих температур	-40...+85 °C		-40...+85 °C	
Сертификация	CE/FCC/IC/RoHS		CE/FCC/IC/RoHS	

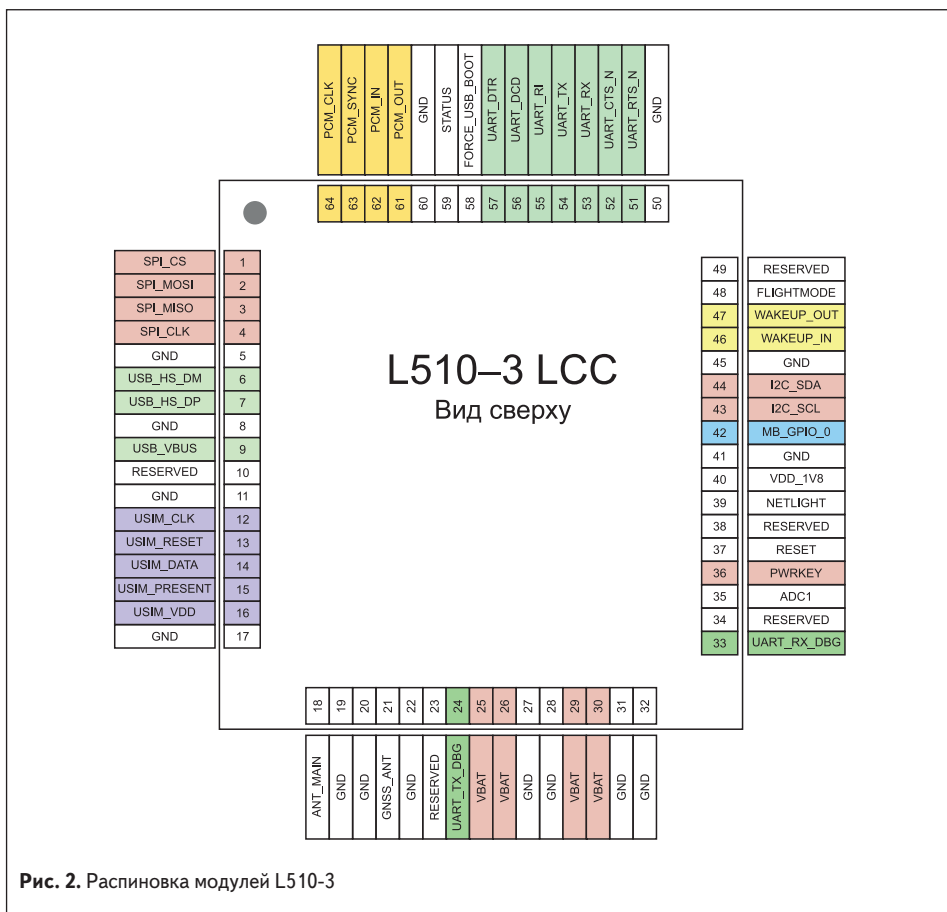


Рис. 2. Распиновка модулей L510-3

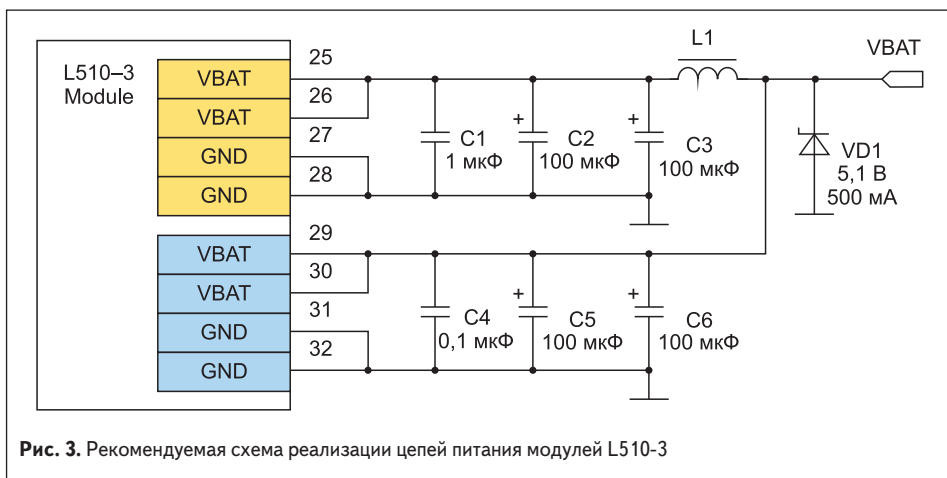


Рис. 3. Рекомендуемая схема реализации цепей питания модулей L510-3

рекомендуемая схема решения цепей питания модулей L510-3.

Здесь на схеме цепей питания L510-3 показано корректное разделение цепей питания доменов цифровой части процессора (PMIC), усилителя мощности (PA) и других доменов модуля, минимизирующее их влияние друг на друга по ВЧ-помехам и обеспечивающее оптимальное их функционирование от общего источника питания. При этом на позиции VD1 используется диод Зенера с напряжением пробоя 5,1 В, при обратных токах пробоя до 500 мА производитель рекомендует использовать диоды Зенера моделей MMSZ5231BT1G (ON Semi), PZ3D4V2H (Prisemi) или MMSZ4689-V (Vishay) в корпусе SOD123.

Заключение

Применение беспроводных модулей Shanghai Mobiletek Communication Ltd. в проектах IoT позволяет реализовывать весь спектр решений, базирующихся на использовании возможностей сетей сотовых операторов, и вполне успешно преодолевать негативные последствия непредсказуемой санкционной политики европейских и других производителей аналогичных решений. Современная линейка модулей компании, основанная на сетях LTE в решениях различных скоростных категорий (в том числе и в нише LTE CAT1), предоставляет возможность создавать самые разнообразные пользовательские приложения.

Модули Mobiletek экономичны по цене, при этом имеют высокую степень интеграции, что делает их привлекательными для разработчиков собственных решений. ■

Литература

- <http://www.mobiletek.cn/moduleen.html>
- Краткое описание L510E-3_Spec_220325.
- L510-3. Hardware Design. IoT Module Series.
- L510-3 EVB. User Manual.
- Стукало С. Н. Беспроводные модули компании Mobiletek. Обзор продукции // Беспроводные технологии. 2022. № 4.
- Стукало С. Н. NB-IoT-модули компании Mobiletek. Общая характеристика и практические аспекты использования // Беспроводные технологии. 2021. № 2.