

Особенности применения модулей NB-IoT

серии ME310G1 компании Telit

Один из мировых лидеров в производстве инновационных модулей сотовой связи, компания Telit первой выпустила на рынок модули стандарта NB/M1/GSM на чипсете Qualcomm 9205, рассмотренные в данной статье.

Алексей Рудневский
rudnevsky.a@atoma.spb.ru

Чипсет Qualcomm 9205 [1] создан специально для «Интернета вещей» (IoT), содержит интегрированный процессор Cortex A7, встроенный приемник GPS/ГЛОНАСС и поддерживает стандарты eMTC/Cat-M1, NB-IoT/CatNB2 и E-GPRS. Чипсет оптимизирован по габаритам и энергопотреблению, позволяет работать в широком диапазоне частот 450 МГц...2,2 ГГц. На базе 9205 компания Telit создала два модуля — ME310G1-W1 (рис. 1) и ME310G1-WW [2]. Основные характеристики модулей приведены в таблице. Оба модуля выпускаются в новом форм-факторе Telit xE310, специально разработанном для IoT и имеющем следующие особенности:

- Все модули серии xE310 имеют корпус LGA с 94 контактами и одинаковый футпринт, при этом линейные размеры модулей могут несколько различаться. Поэтому разработчикам конечных устройств необходимо оставить запас на печатной плате на случай, если

новый модуль линейки xE310 будет немного больше используемого (характерным примером служат именно ME310G1-W1 и ME310-G1-WW). Распиновка (рис. 2) при этом будет совпадать, что обеспечит полную совместимость.

- Предусмотрена возможность подключения до пяти антенн: две антенны сотовой связи (для разнесенного приема), навигационная (GPS/ГЛОНАСС), Bluetooth и Wi-Fi. Все точки подключения антенн расположены по краям модуля и окружены «земляными» контактами, что значительно упрощает разработку антенных фидеров на печатной плате.
- Большое количество «земляных» (GND) контактов предназначено не только для обеспечения помехоустойчивости модуля, но и для улучшения теплопередачи в режимах максимальной мощности. Это позволило, в частности, увеличить мощность ME310G1-WW до 23 дБм, в то время



Рис. 1. Модуль Telit ME310G1-W1

как стандартным значением для модулей на чипсете 9205 остается 20 дБм. Увеличение мощности на 3 дБм позволяет в теории повысить дальность действия в 1,5 раза. На практике все получается несколько сложнее, но преимущественно по мощности в 2 раза все равно остается.

- Унифицированный набор интерфейсов: USB 2.0 (также зарезервированы контакты под USB 3.0), два UART с аппаратным управлением потоком и один UART без управления потоком, SPI, цифровой аудиоинтерфейс DVI, линии подключения SIM-карты (имеются зарезервированные контакты для подключения второй SIM или карты памяти SD), порты ввода/вывода, включая АЦП и ЦАП. Все основные интерфейсы расположены во внешнем контуре контактов, что упрощает проектирование печатной платы изделия.

Возвращаясь к техническим характеристикам ME310G1, отметим широкий набор частотных диапазонов, позволяющий модулям работать в подавляющем большинстве сетей по всему миру. Однако для всех диапазонов, поддерживаемых модулем (а это частоты в пределах 617–2200 МГц), очень сложно подобрать одну антенну. Поэтому производитель рекомендует вывести антенный фидер на разъем, к которому уже будет подключаться антенна, работающая в заданных для конкретного региона диапазонах. Также заметим, что в технологиях LTE пониженных категорий (NB2 и M1) в соответствии со стандартами 3GPP 14-й ревизии [3] скорость передачи «вверх» заметно выше, чем «вниз», что связано с необходимостью передачи большего количества данных от модуля в сеть. В качестве «бесплатного дополнения» в модуле присутствует навигационный приемник, взаимодействующий с системами ГЛОНАСС, GPS, Galileo и Beidou.

Более подробно рассмотрим некоторые особенности схемотехнических решений, предлагаемых Telit для использования совместно с модулями ME310G1.

Питание может быть организовано как от первичных источников 5 и 12 В, так и от литиевой батареи. Модуль работает при напряжениях питания 3,4–4,2 В, возможны отклонения до 3,2 В (минимум) и до 4,5 В (максимум). Выходить за заданные пределы нельзя даже кратковременно: превышение напряжения может привести к выходу из строя, а снижение напряжения способно вызвать нестабильную работу. Источник питания должен обеспечивать пиковое потребление до 2 А (для модуля ME310G1-WW в режиме GSM/GPRS) и до 0,5 А (для модуля ME310G1-W1 в режимах LTE низких категорий). Рекомендуемая схема питания при первичном источнике 5 В показана на рис. 3. В данном случае предпочтителен линейный регулятор напряжения, обеспечивающий наилучший КПД и наименьшие потери. Для питания от 12 В, напротив, рекомендуется импульсный DC/DC-преобразователь (рис. 4). При использовании литиевой батареи возможно подключение модуля напрямую к батарее. Батареи другого типа (никель-кадмиевые,

Т а б л и ц а . Характеристики модулей ME310G1

Параметр	ME310G1-W1	ME310G1-WW
Стандарты связи	LTE Cat. M1/NB2	LTE Cat. M1/NB2, GSM/GPRS
Частотные диапазоны LTE	B1, B2, B3, B4, B5, B8, B12, B13, B14, B18, B19, B20, B25, B26, B27, B28, B66, B71, B85	
Частотные диапазоны GSM/GPRS	-	B2, B3, B5, B8
Максимальная выходная мощность	20 дБм (100 мВт)	LTE: 23 дБм (200 мВт); GSM: 33 дБм (2 Вт)
Скорость передачи данных	GPRS	210/264 кбит/с
	M1	1 Мбит/с («вверх»), 365 кбит/с («вниз»)
	NB2	160/120 кбит/с
Поддержка спутниковой навигации	GPS, GLONASS, Beidou, Galileo	
Логические уровни цифровых сигналов	1,8 В	
Температурный диапазон	-40...+85 °С	
Габаритные размеры	13,1×14,3×2,6 мм	15×18×2,6 мм

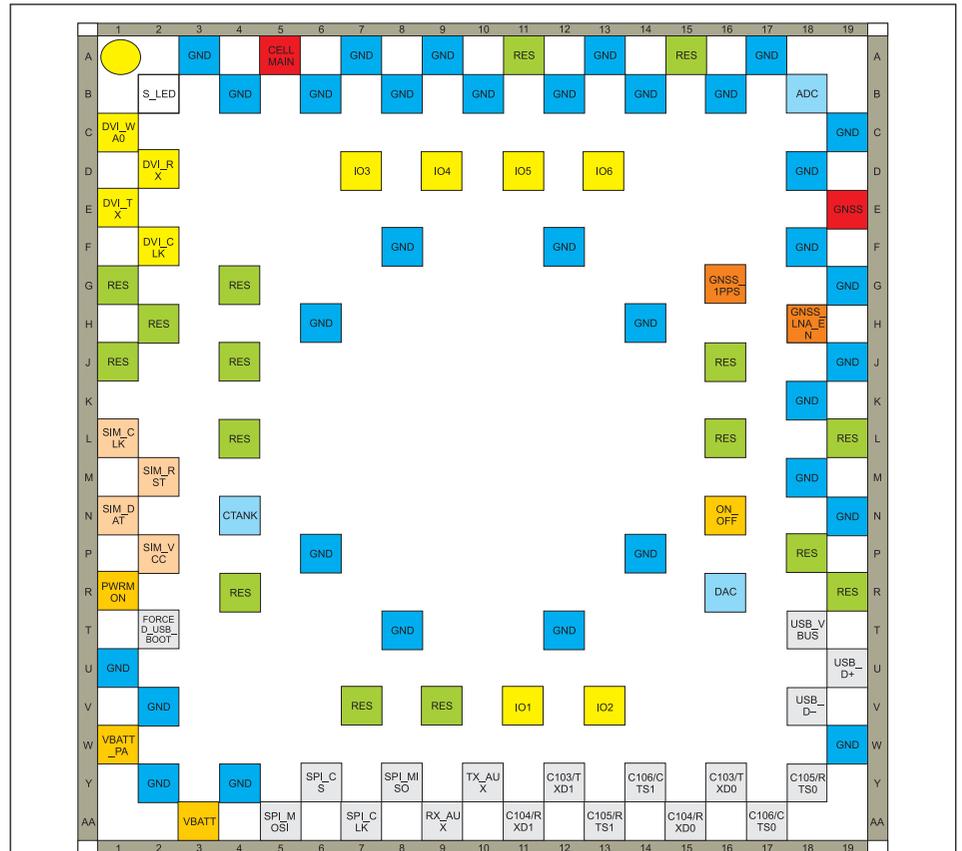


Рис. 2. Распиновка модулей серии xE310

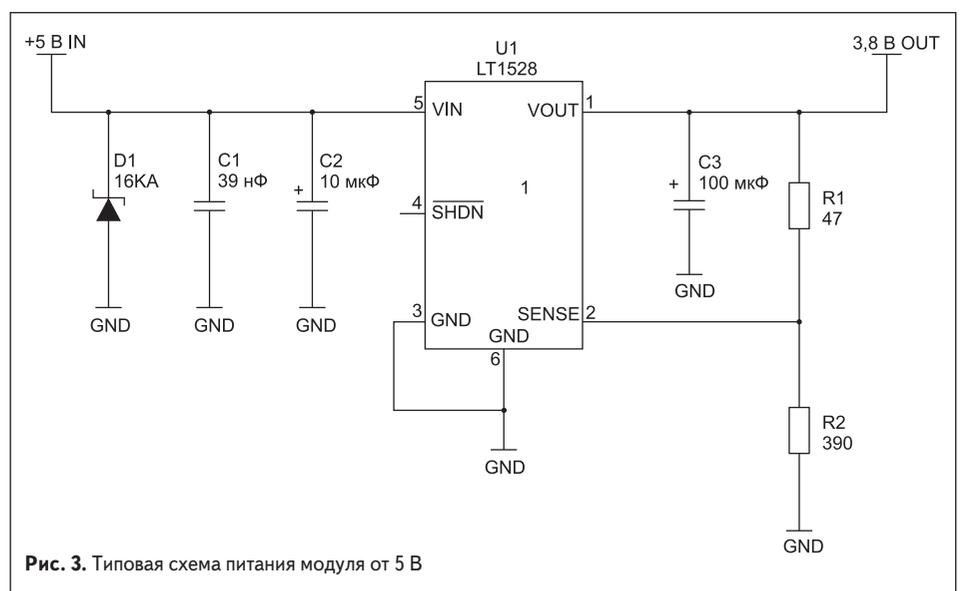


Рис. 3. Типовая схема питания модуля от 5 В

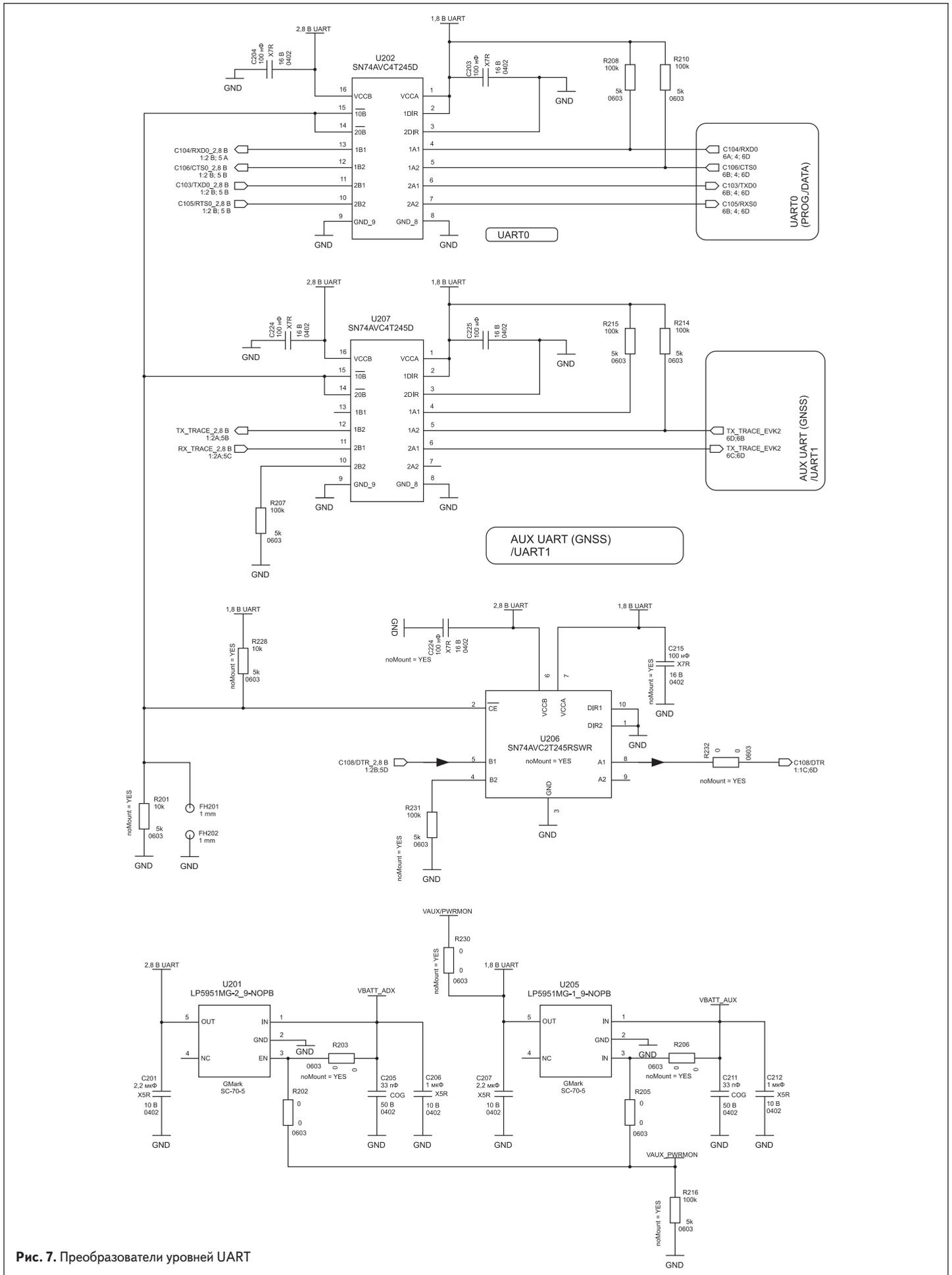


Рис. 7. Преобразователи уровней UART

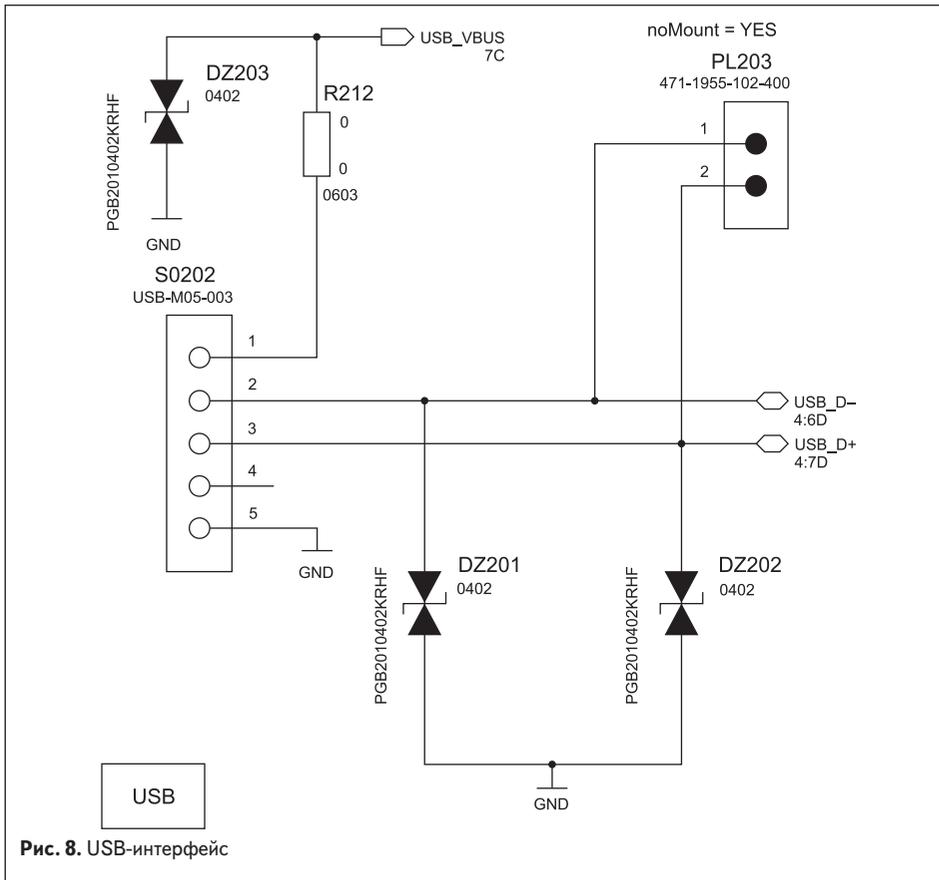


Рис. 8. USB-интерфейс

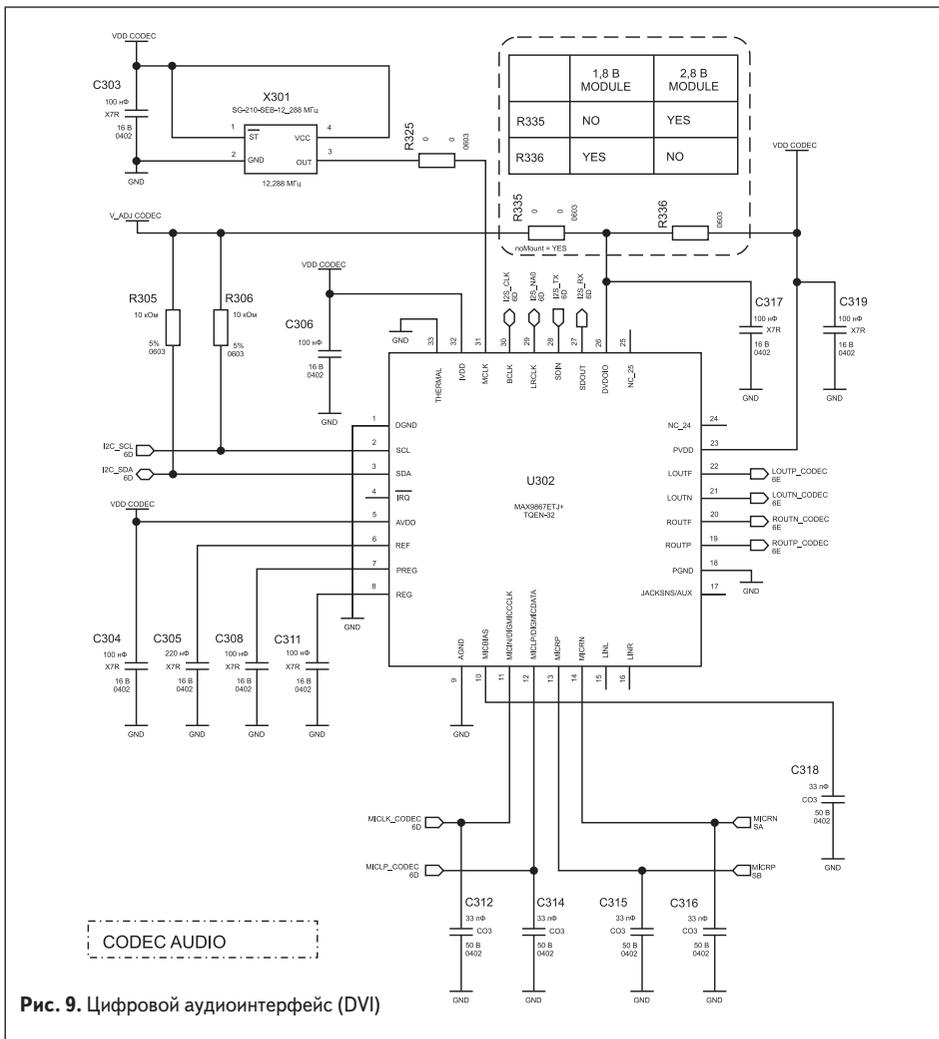


Рис. 9. Цифровой аудиоинтерфейс (DVI)

схемы необходимы не только преобразователи уровней, но и формирователи опорных напряжений для обеих сопрягаемых частей схемы. Предлагаемая Telit схемотехника сопряжения UART показана на рис. 7. Как отмечалось выше, модули хЕ310 имеют USB-интерфейс. Подключение модулей к USB прямое, рекомендуется лишь установить защитные диоды (рис. 8). Производитель предлагает драйверы USB для Windows, Linux и Android.

Подключение DVI-интерфейса стандартное для Telit (рис. 9), предлагается использовать кодек MAX9867 с управлением по I²C-интерфейсу [5]. I²C, традиционно для Telit, сделан программно, и в качестве линий SCL и SDA могут использоваться любые порты ввода/вывода (GPIO).

Навигационная часть модуля не независимая, а является элементом чипсета 9205. Управлять ею можно при помощи AT-команд [6]. Среди прочего, в наборе GNSS AT-команд ME310G1 присутствуют команды загрузки эфемерид, что позволяет ускорить определение координат и тем самым снизить энергопотребление. В модуле есть и аппаратный сигнал GNSS_LNA_EN, также управляемый AT-командой. Этот сигнал позволяет включать или выключать внешний малошумящий усилитель (LNA) навигационной антенны. Выключение LNA позволяет снизить энергопотребление изделия в целом. Схемотехника антенных цепей GNSS изображена на рис. 10.

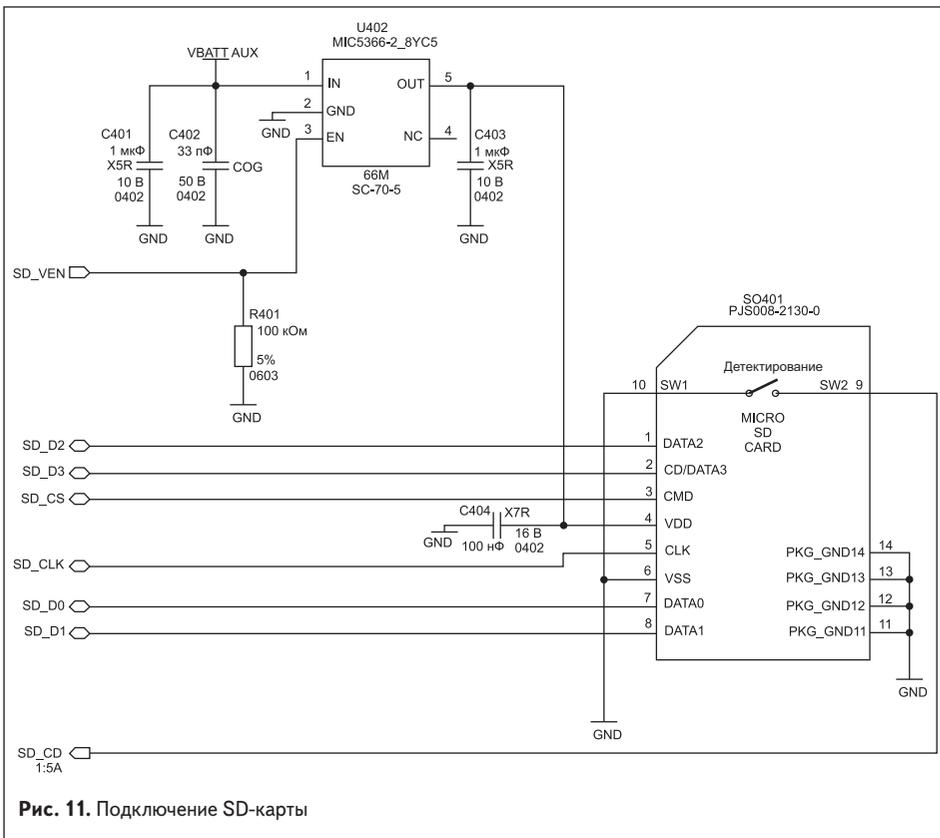
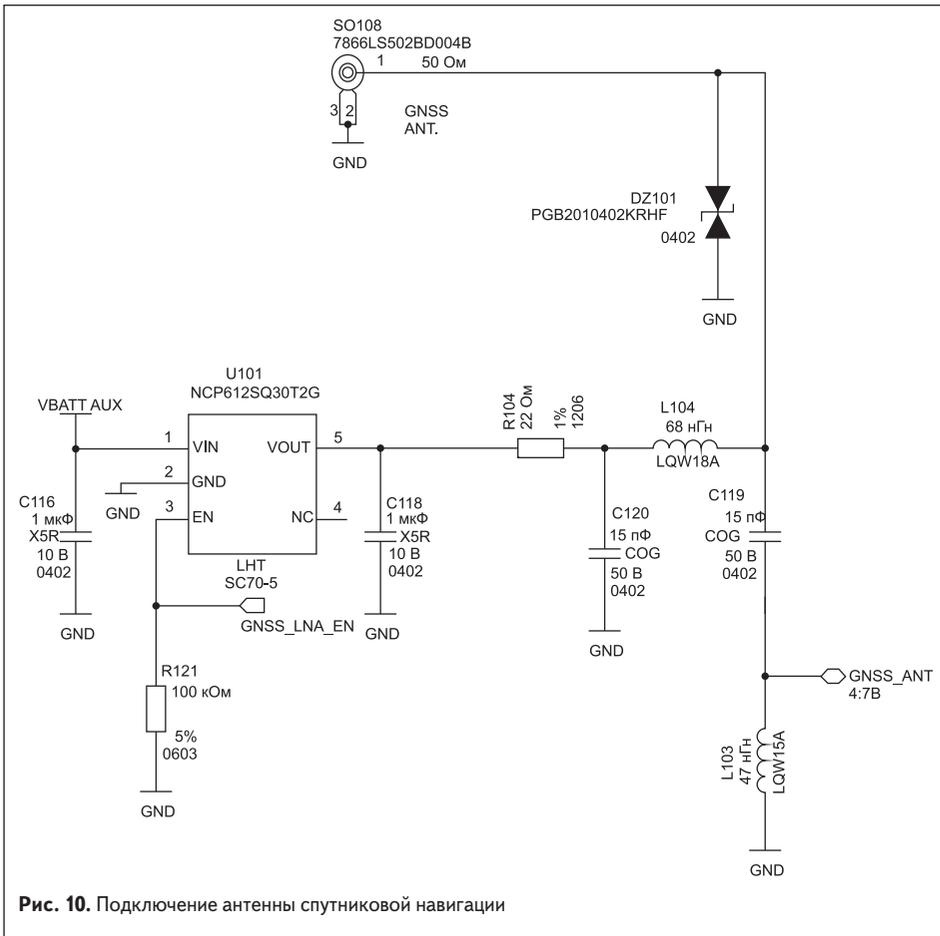
Факультативно на рис. 11 показано подключение SD-карты к модулю. На момент написания статьи прошивка ME310G1 не поддерживает работу с SD-картами, но в дальнейшем планируется это сделать, когда туда будет интегрирована технология AppZone [7], позволяющая писать приложения пользователя, выполняющиеся внутри модуля.

Предлагаемые решения применимы не только для ME310G1, но и для других модулей линейки хЕ310: уже выпускающегося бюджетного GSM/GPRS-модуля GE310-GNSS [8], готовящегося к производству модуля категории NB NE310 и разрабатываемых Telit новых модулей этой серии.

Таким образом, инженеры Telit провели основательную работу как по созданию форм-фактора хЕ310, так и по интеграции платформы Qualcomm 9205 в ME310G1. Получившийся в итоге модуль вообрал в себя многолетний опыт Telit по созданию модулей сотовой связи и вполне может стать одним из лидеров рынка модулей для «Интернета вещей». ■

Литература

1. www.qualcomm.com/media/documents/files/qualcomm-9205-lte-modem-presentation.pdf
2. www.atoma.spb.ru/catalog/4699/me310g1
3. 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Release 14 Description; Summary of Rel-14 Work Items (Release 14).
4. www.telit.com/m2m-iot-products/iot-connectivity/telit-simwise/
5. www.atoma.spb.ru/sites/default/files/documents/telit_audio_settings_application_note_r6.pdf



- 6. Рудневский А. Новые возможности определения координат с использованием M2M-модулей компании Telit // Беспроводные технологии. 2014. № 3.
- 7. Рудневский А. AppZone от Telit: практическое создание приложений // Беспроводные технологии. 2016. № 1.
- 8. www.atoma.spb.ru/catalog/4527/ge310-gnss