

# Преобразователь интерфейсов USB–SPI на новом x51-микроконтроллере EFM8UB1

## Часть 2

Алексей Кузьминов (Москва)

В первой части статьи (см. №1, 2017) были рассмотрены принципиальные схемы устройств преобразователей интерфейсов USB–SPI на базе новейших высокоскоростных миниатюрных x51-совместимых микроконтроллеров EFM8UB1 компании Silicon Laboratories. Применение этих микроконтроллеров в подобных преобразователях кардинально снижает стоимость, уменьшает габариты и существенно повышает скорость обмена. Во второй части приводятся варианты разводки печатных плат и фотографии реальных устройств.

### ВАРИАНТЫ РАЗВОДКИ ПЛАТ УСТРОЙСТВ

Разводка плат всех четырёх рассматриваемых в этой статье устройств сделана автором с помощью программы Sprint LayOut 6.0. Об изготовлении фотошаблонов и самих плат рассказано в статье [1].

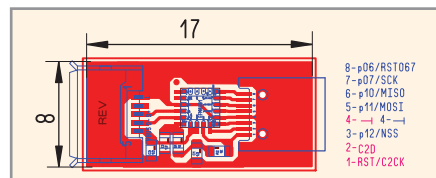


Рис. 13. Вариант разводки платы неизолированного преобразователя USB–SPI (схема представлена на рисунке 1)

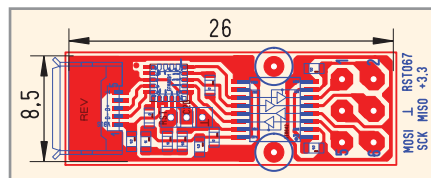


Рис. 14. Вариант разводки платы изолированного преобразователя USB–SPI (трёхпроводный, схема представлена на рисунке 4)

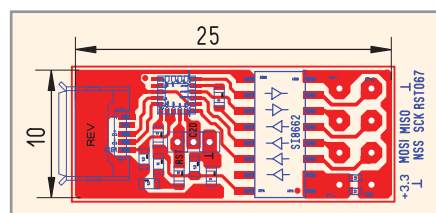


Рис. 15. Вариант разводки платы изолированного преобразователя USB–SPI (четырёхпроводный, схема представлена на рисунке 6)

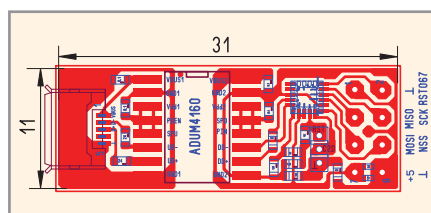


Рис. 16. Вариант разводки платы изолированного преобразователя USB–SPI (четырёхпроводный, схема представлена на рисунке 7)

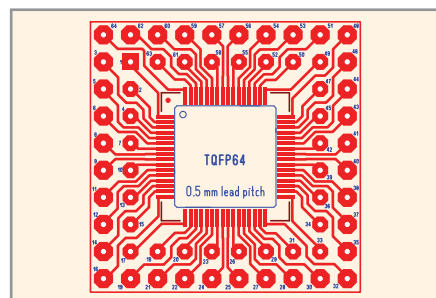


Рис. 17. Вариант односторонней разводки платы-переходника для микроконтроллера C8051F061/67

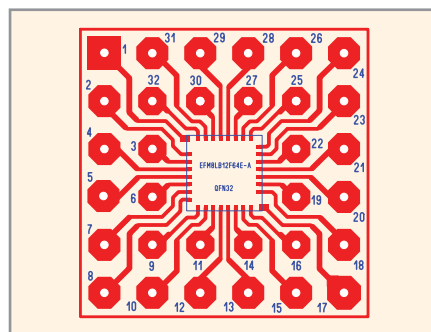


Рис. 18. Разводка платы-переходника QFN32 для EFM8LB12

положены на одной стороне, предназначены для поверхностного монтажа и поэтому на плате нет ни одного переходного отверстия. Два отверстия диаметром 0,8 мм, расположенные справа на разводке, предназначены для двух направляющих (пластмассовые выступы) на разъёме mini USB-8S. Эти отверстия можно и не сверлить, а пластмассовые выступы просто удалить. В этом случае плата вообще не нуждается в сверловке, что упрощает её изготовление.

Несколько большими размерами (8,5 × 26 мм) обладает устройство изолированного преобразователя USB–SPI, работающего в трёхпроводном режиме SPI (см. рис. 14). Здесь оба разъёма – для программирования (трёхштырьковый разъём с шагом 1,27 мм) и для интерфейса SPI (три двухрядных гнезда с шагом 2,54 мм) – расположены с обратной стороны платы. Для укрепления этих разъёмов на плате необходимо просверлить соответствующие отверстия.

Вариант разводки изолированного преобразователя USB–SPI, работающего в четырёхпроводном режиме (см. рис. 15), получился несколько шире, чем на рисунке 14, что определяется более габаритным корпусом цифрового изолятора SI8662 (к сожалению, в корпусе SOP16 он не выпускается).

Несколько большим размером (11 × 31 мм) отличается устройство с изолированным интерфейсом USB (см. рис. 16) по причине более габаритного корпуса цифрового изолятора ADUM3160/4160.

Обе платы-переходника на рисунке 17 (для МК C8051F061) и рисунке 18 (для EFM8LB12) имеют одностороннюю разводку и могут быть изготовлены своими силами.

Если в разводке на рисунке 17 каждый вывод микроконтроллера соединён с соответствующим контактом платы-переходника, то на разводке на рисунке 18 первый и семнадцатый выводы МК EFM8LB12 не подключены и оставлены свободными.

Дело в том, что у этого МК нет ни одного штатного вывода заземления по краям (GND). Единственный «общий» вывод расположен на дне корпуса МК в виде квадратной металлизированной пластины. К этому выводу никак не подобраться со стороны расположения остальных выводов, т.к. они расположены достаточно плотно. Однако у МК есть технологические контакты, расположенные по углам корпуса на его торцах (по два контакта в каждом углу). Эти контакты расположены несколько выше штатных и не имеют контактных площадок на дне микросхемы. Такие технологические контакты присутствуют у многих микросхем. У некоторых из них такие технологические контакты соединены с «землёй» или с напряжением питания. Некоторые производители соединяют такие контакты с внутренними устройствами микросхем для целей тестирования. В некоторых случаях такие контакты вообще ни с чем не соединены. Автором было выяснено, что все эти восемь технологических контактов соединены с «землёй» МК. В связи с этим, «пожертвовав» двумя портами МК (P0.0 – первый вывод и P2.0 – семнадцатый вывод), автор соединил два штыревых контакта (первый и семнадцатый) с технологическими «земляными» контактами. На разводке (см. рис. 18) дорожки, идущие от первого и семнадцатого штыревых контактов, заканчиваются рядом с микроконтроллером двумя прямоугольными контактными площадками несколько большего размера, чем остальные контактные площадки, а первый и семнадцатый выводы оставлены свободными. Здесь необходимо заметить, что на подобные «жертвы» идёт и сам производитель этих ИС. Например, в версии этого МК в корпусе QFP32 производитель «пожертвовал» портом P3.4, а второй вывод сделал «земляным».

### ФОТОГРАФИИ УСТРОЙСТВ

Чтобы читатель смог убедиться в реальности описываемых в этой статье устройств, приводим их фотографии с подрисовочными подписями, из содержания которых можно почерпнуть необходимую информацию (см. рис. 19–25). Поэтому, на взгляд автора, в отдельных комментариях фотографии не нужны.

Единственное пояснение касается распайки кварцевого генератора в корпусе для поверхностного монтажа. В связи с его малыми размерами,

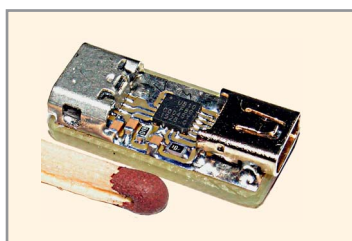


Рис. 19. Неизолированный преобразователь USB-SPI (разводка представлена на рисунке 13)

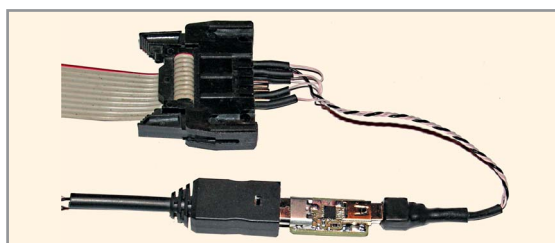


Рис. 21. Подключение неизолированного преобразователя USB-SPI к USB DEBUG адаптеру и питанию для программирования EFM8UB1 (схемы кабелей представлены на рисунке 2)

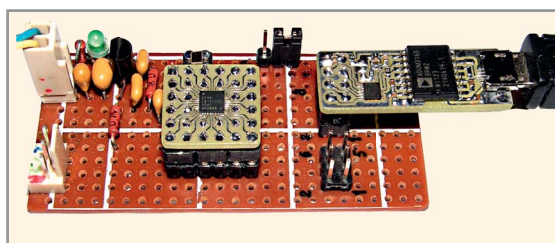


Рис. 23. Подключение изолированного преобразователя USB-SPI к макетной плате с микроконтроллером EFM8LB12 по четырёхпроводному интерфейсу SPI

а также для того, чтобы не изготавливать для него отдельную плату-переходник, автор использовал следующую процедуру. Вначале от линейки из двухрядных цанговых штырей с шагом 2,54 мм отрезается квадрат, состоящий из четырёх контактов. Контакты, расположенные на более широком основании, отрезаются, заусенцы на торцах зачищаются надфилем и облуживаются. Затем к этим торцам припаивается сам кварцевый генератор. Чтобы не перепутать номера выводов генератора, первый вывод можно, например, отметить каким-либо цветом, как это сделано автором (см. рис. 24).

Чтобы не повторять фотографии подключения всех четырёх устройств к двум макетным платам, автором приведены фотографии подключения двух устройств с изолированным интерфейсом SPI к макетной плате с МК C8051F061 и фотографии подключения неизолированного преобразователя и изолированного (с изолирован-

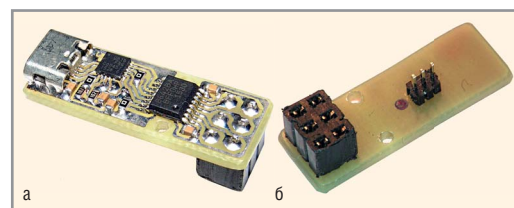


Рис. 20. Фотографии изолированного трёхпроводного преобразователя USB-SPI (разводка представлена на рисунке 14): а – вид со стороны разводки; б – вид с обратной стороны



Рис. 22. Плата-переходник для микроконтроллера EFM8LB12 (разводка представлена на рисунке 18)

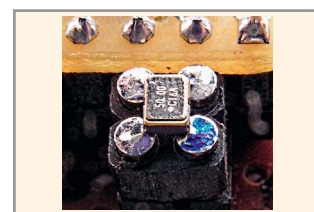


Рис. 24. Укрупнённая фотография подключения внешнего кварцевого генератора 50 МГц к микроконтроллеру EFM8LB12

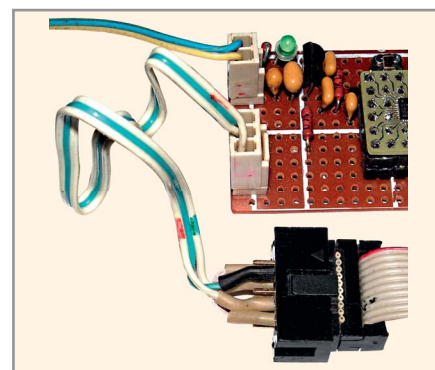


Рис. 25. Программирование микроконтроллера EFM8LB12 по интерфейсу C2 с помощью USB DEBUG адаптера (кабель сделан по схеме, представленной на рисунке 12)

ным интерфейсом USB) – к макетной плате с МК EFM8LB12.

### ЛИТЕРАТУРА

- Кузьминов А. Преобразователь интерфейсов USB-SPI с гальванической развязкой. Современная электроника. 2012. № 1, 2.

