

ІТМО

Обзор интерфейса SMBus

System Management Bus

Выполнил:
Барсуков Максим, СВВ 1.3



Интерфейс SMBus был разработан компанией Intel совместно с Duracell в 1994 году для обмена данными между системным контроллером и устройствами питания.

- **SMBus 1.0/1.1:** Первые спецификации (около 1995–1998 гг.) ориентировались на Smart Battery System;
- **SMBus 2.0:** Выпущен в 2000 году, расширил область применения за пределы батарей.
- **SMBus 3.0:** Выпущен в 2015 году и обратно совместим с предыдущими версиями.
- Стандарт продолжает развиваться (актуальная версия – **3.3.1** от 2024 года)

Скорости передачи данных



В спецификациях SMBus до версии 2.0 частота тактового сигнала определена **от 10 кГц до 100 кГц**.

Минимальная скорость 10 кГц введена, чтобы устройства не “висели” на шине слишком долго без таймаута.

- 100 кбит/с – максимальная скорость обмена для классического SMBus (равна стандартному режиму I²C)
- Современные устройства SMBus могут поддерживать один из трёх максимальных скоростных режимов: 100 кГц, 400 кГц и 1 МГц

Уровни модели OSI, реализуемые SMBus ИТМО



- **Физический уровень:** SMBus определяет электрические характеристики и сигналы интерфейса – тип проводников, уровни логических сигналов, временные диаграммы. По физике SMBus представляет собой однооконечную (single-ended) двупроводную шину с открытым коллектором (открытым стоком) на линиях, требующими подтяжки к питанию.
- **Канальный уровень:** Протокол SMBus реализует канальный уровень – формат кадров, адресацию устройств, управление доступом к шине. Он задаёт структуру сообщений (Start/Stop условие, адрес устройства, биты R/W, подтверждения ACK/NACK и т.д.) и правила арбитража между мастерами.



SMBus использует в качестве среды передачи **электрические проводники** (медные печатные дорожки или провода).

Как правило, шина реализуется либо на печатной плате (между микросхемами на материнской плате, модуле памяти и т.п.), либо посредством коротких кабелей/жгутов внутри корпуса устройства.

Интерфейс SMBus **не предусматривает оптическую или радио-среду передачи** – он рассчитан на прямое проводное соединение.



- SMBus, подобно I²C, рассчитан на соединение устройств на небольшом расстоянии – обычно в пределах одного устройства или печатной платы.
- В типичных случаях длина соединений SMBus – несколько десятков сантиметров (соединение чипов на плате, шлейф к батарее ноутбука и т.п.). Превышение ~1 м без повторителей может привести к искажениям сигналов из-за емкостной нагрузки.

SMBus – шина для локального обмена, а не для сетевых соединений на большое расстояние.



Основная топология SMBus – **общая шина**, к двум линиям которой параллельно подключены все устройства. Линии SCL (тактовая) и SDA (данные) общие, и все узлы (ведущие и ведомые) связаны по схеме многоточечного соединения.

SMBus поддерживает наличие нескольких ведущих устройств на одной шине (**multi-master**). В этом случае топология все так же шинная, но несколько узлов могут по очереди брать на себя роль мастера.

Однако **на практике мультимастер SMBus встречается редко** – обычно имеется один главный контроллер (хост), координирующий обмен.

Механизмы обеспечения надежности передачи данных



- **Байт с подтверждением (ACK/NACK)**
 - Обмен организован побайтно; каждый принятый байт данных должен подтверждаться приемником специальным битом ACK (лог.0 на линии SDA)
- **Тайм-аут по шине**
 - если линия SCL удерживается в состоянии LOW дольше ~35 мс все устройства должны сбросить свой интерфейс
- **Контроль четности (Packet Error Checking)**
- **Арбитраж на шине**
- **SMBus Alert** (прерывание от ведомых)
 - В SMBus определена дополнительная опциональная сигнальная линия SMBALERT# – позволяет ведомому устройству уведомить хоста о важном событии вне очереди

Сигнальный интерфейс и линии связи

ІТМО

Для обмена по SMBus требуется **минимум 2 сигнальных линии** (не считая питания и земли) – тактовая линия **SMBCLK (SCL)** и линия данных **SMBDAT (SDA)**. Опционально может присутствовать линия SMBALERT#, но она не обязательна и используется не во всех системах. Передача данных синхронизирована тактовыми импульсами на SCL, генерируемыми ведущим устройством.



Линии SMBCLK и SMBDAT имеют выходы с открытым коллектором/стоком у всех подключенных микросхем. Это означает, что сами устройства могут только тянуть линию вниз (лог.0), а для формирования лог.1 требуется внешний подтягивающий резистор к плюсу питания.

Тип интерфейса



SMBus является **синхронной** шиной передачи данных, что означает наличие выделенной линии тактирования, координирующей обмен.

Ведущее устройство генерирует тактовые импульсы на линии SCL, и все данные на SDA передаются в такт этим импульсам.



Интерфейс SMBus обеспечивает **двунаправленный обмен**, однако **не одновременно в обоих направлениях** – коммуникация организована по **полудуплексному** принципу.

Это означает, что в каждый конкретный момент времени данные передаются только в одну сторону (от ведущего к ведомому либо от ведомого к ведущему) по общей линии SDA.

Роли устройств на шине



- **Ведущий (Master)** – устройство, инициирующее обмен. Ведущий генерирует тактовые импульсы SCL, выдаёт старт/стоп условия и адресует ведомых. Он контролирует шину, выдаёт команды и заканчивает транзакции.
- **Ведомый (Slave)** – устройство, отвечающее на запросы мастера. Ведомый имеет уникальный адрес (7-битный), по которому мастер к нему обращается. Ведомое принимает команды и может отправлять данные в ответ, но только по запросу ведущего.
- **Хост (Host)** – термин SMBus для основного управляющего устройства системы. Хост – это, как правило, один из мастеров, который отвечает за управление всеми остальными устройствами SMBus в системе



- Совместимость с I²C;
- Максимальное число устройств – 127 (по 7-бит адресам, адрес 0x00 зарезервирован);
- Низкое энергопотребление шины(класс Low-power с током подтяжки ~350 мкА);
- По сравнению с другими интерфейсами, SMBus невысокоскоростной – долгое время максимум был 100 кбит/с;
- Полудуплексный режим и общие линии не позволяют параллельной двусторонней связи или одновременной работы нескольких устройств;

Спецификация SMBus **не регламентирует форму разъема для внешнего подключения** – шина изначально предполагалась как **внутренняя**, на плате. Тем не менее, линии SMBus присутствуют во многих внутренних разъёмах электронных устройств:

- Коннекторы батарей ноутбуков;
- Слоты расширения и внутренняя периферия;
- Шины внутри блоков;

В целом, SMBus чаще всего спрятан внутри устройства, и пользователь может даже не знать о его наличии. **Подключение новых устройств к SMBus внешне не предусмотрено** (нет общедоступного порта).





При использовании SMBus в разъёмах важно учитывать правильную подтяжку – обычно подтяжки размещены на основной плате (хост-стороне). Подключаемые модули должны либо не дублировать подтяжки, либо согласовывать их.

Контакты SMBus относительно **низковольтные** (обычно 3,3 В), поэтому при выведении на внешний разъём требуется **защита от ESD. Температурный диапазон** работы определяется компонентами – сама по себе шина работает в любых условиях, где работают электроника (0–85°C и шире). Многие разъёмы с SMBus расположены внутри корпусов и не подвергаются воздействию среды напрямую.



- Практически на всех современных материнских платах ПК имеется SMBus. Он используется для **связи чипсета/контроллера с различными датчиками** (температуры, напряжения, скорости вентиляторов), микросхемами управления питанием, а также для обмена с аккумуляторами в ноутбуках;
- **Смарт-батареи** – одна из изначальных сфер применения SMBus. Контроллер батареи через SMBus сообщает системе уровень заряда, температуру, серийный номер, принимает команды на заряд и т.д.
- Интерфейс SMBus встречается в **UPS** (источники бесперебойного питания) – **для общения батарейного модуля с контроллером UPS**, в **электротранспорте** (BMS – системы управления батареями могут использовать SMBus-связь между батареей и зарядным блоком)

**Спасибо
за внимание!**

it'sMO *re than a*
UNIVERSITY