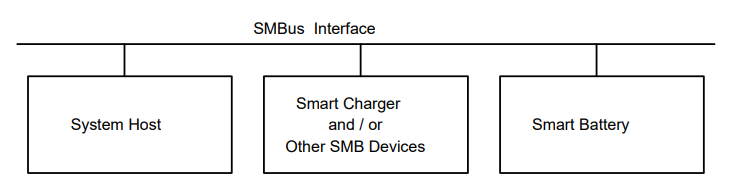
**1 Введение.**

Smart battery specification представляет идеальное решение для многих случаев, связанных с батареями, используемыми в портативной электронике, такой как laptop computer systems, сотовые телефоны или видеокамеры. Батареи в настоящее время имеют ряд ограничений как с точки зрения пользователя, так и с точки зрения аппаратуры. Прежде всего, они представляют собой непредсказуемый источник энергии. Как правило, пользователь не знает заранее, что батарея скоро может сесть, или как долго их батарея еще сможет работать. Во-вторых, оборудование, работающее от батареи, не может определить, может ли аккумулятор в его нынешнем состоянии обеспечить достаточную мощность для дополнительной нагрузки (например, раскрутка жесткого диска). В-третьих, зарядные устройства для аккумулятора должны быть индивидуально адаптированы для использования с конкретным типом химического элемента и могут привести к повреждению элемента, если они для него не предназначены.

Эта спецификация, как будет показано ниже, определяет потоки данных, проходящие по SMBus между Smart Battery, SMBus хостом, зарядным устройством и другими устройствами. Более детальное описание электрического интерфейса и протоколов данных может быть найдено в дополнительной документации (обратитесь в раздел ссылок).



Основные компоненты SMBus интерфейса:

**Электрика**: обратитесь к System Management Bus Specification для большей информации.

**Протокол**: обратитесь к System Management Bus Specification для большей информации.

**Данные**: описаны в данной спецификации.

Данная спецификация определяет информацию, которую Smart Battery поставляет пользователю. Он не предназначен для ограничения инноваций среди производителей аккумуляторов, а скорее обеспечивает пользователю и SMBus-хосту согласованный набор информации о какой-либо конкретной батарее.

**3 Терминология.**

**ACPI**: Advanced Configuration and Power Interface. Определение интерфейса операционной системы для управления электропитанием и управляющих функций. Это позволяет большему количеству ОС контролировать аппаратуру системы и позволяет осуществлять расширенное управление питанием.

**APM**: Advanced Power Management. Интерфейс BIOSпредназначенный для разрешения системного управления питанием через программное обеспечение.

**Battery**: одна или более ячеек, которые предназначены для выдачи электрической энергии.

**Cell**: элементарная ячейка в батарее. Большинство батарей состоят из нескольких ячеек, соединенных последовательно, параллельно, или последовательно-параллельно.

**I2C шина**: двухпроводная шина, разработанная Phillips, используемая для пересылки данных между низкоскоростными устройствами.

**Smart Battery**: батарея, снабженная специализированной аппаратурой, которая предоставляет текущее состояние, рассчитываемую и прогнозируемую информацию своему SMBus хост-контроллеру и находящаяся под программным управлением. Содержание и метод описаны в этой спецификации.

**Smart Battery Charger**: зарядное устройство, которое периодически взаимодействует с Smart Battery и управляет процессом заряда в зависимости от информации, получаемой от Smart Battery.

**Packet Error Check (PEC)**: дополнительный байт протокола SMBus, который используется для проверки ошибок при передаче в SMBus. Обратитесь к System Management Bus Specification Revision 1.1. Smart Battery индицирует возможность поддержки этого пакета с помощью значения version в функции SpecificationInfo().

**4.1 Модель Smart Battery.**

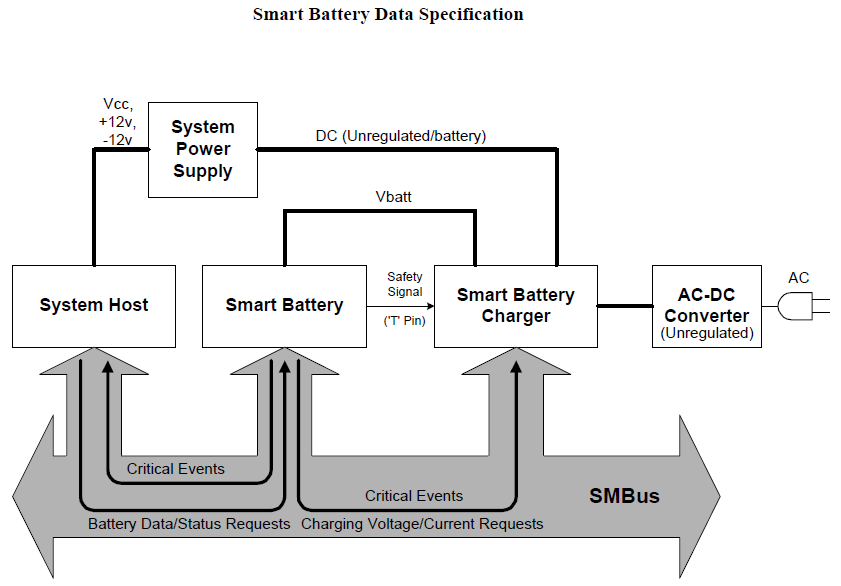
Одна из возможных моделей Smart Battery представляет собой систему, состоящую из батареи, зарядного устройства и хоста (ноутбук, компьютер, видеокамера, сотовый телефон или другое портативное оборудование). Так как это система, важно рассмотреть компоненты и их взаимодействие. (Системы могут включать дополнительные компоненты, такие как дополнительные батареи, селекторы батарей, температурные датчики, и/или другие SMBus устройства).

Smart Battery состоит из набора ячеек, способных выдавать энергию. Электроника, включенная в состав Smart Battery может следить за отдельными параметрами среды для того, чтобы вычислить соответствующие значения данных, требуемых спецификацией. Электроника не обязательно должна быть размещена внутри Smart Battery, если батарея не извлекаема из устройства.

Smart Battery взаимодействует с другими устройствами (такими как SMBus Host и Smart Battery Charger) через два отдельных интерфейса взаимодействия:

- Первый использует линии CLOCK и DATA SMBus и является основным каналом взаимодействия между Smart Battery и другими SMBus устройствами. Smart Battery будет выдавать данные по запросу, отправлять информацию о процессе заряда зарядному устройству и оповещать о критических тревогах, когда (вычисленные или измеренные) параметры превышают допустимые пределы для конкретного типа Smart Battery.

- Второй требуемый интерфейс взаимодействия – это вторичный механизм сигнализирования «Safety Signal», который был ранее описан как «T-pin» на соединителе Smart Battery pack. Это выход переменного сопротивления из Smart Battery, который индицирует допустимость зарядки. Такой сигнал подразумевается как альтернативный метод, если SMBus становится неработоспособным. В основном, он используется зарядным устройством для обеспечения корректной зарядки. (За дополнительной информацией обратитесь к разделу 4.4.4 Safety Signal Hardware Requirements и Smart Battery Charger Specification).



Smart Battery Charger – это схема зарядного устройства, которая обеспечивает Smart Battery зарядным током и зарядным напряжением, удовлетворяющим запрошенным требованиям Smart Battery. Это позволяет батарее управлять своим циклом заряда. Опционально, Smart Battery Charger может не позволить Smart Battery поставлять энергию остальной части системы когда Smart Battery полностью заряжена и система подключена к AC сети, таким образом, продляя жизнь батарее.

SMBus хост представляет собой элемент электронного оборудования, который запитан от Smart Battery и который может взаимодействовать с ней. SMBus хост запрашивает информацию у батареи и затем использует ее в схеме управления энергоснабжения системы и/или использует её для обеспечения пользователя информацией о факте наличия или отсутствия батареи и характеристик батареи. SMBus хост также получает критические события от Smart Battery, когда та регистрирует проблему. В дополнение к тревожным сигналам, посылаемым в Smart Battery Charger, он получает тревожный сигнал об окончании разряда, оставшейся емкости ниже пользовательского порога и оставшееся время работы ниже пользовательского порога.

Хотя на рисунке выше SMBus показана как одна законченная шина, на самом деле она может быть сегментирована так, чтобы включать только те устройства, которым нужно взаимодействовать друг с другом. Например, SMBus хост, Smart Battery и Smart Battery Charger. Отдельные сегменты могут быть использованы для других SMBus устройств. Дополнительные Smart Battery могут быть добавлены с помощью Smart Battery Selector и/или Smart Battery System Manager для автоматической конфигурации SMBus сегментов.

**4.2 Определение программного обеспечения Smart Battery.**

Программный интерфейс разбит на три части: SMBus Host-to-battery, charger-to-battery и battery-to-charger or SMBus Host. Кроме того, здесь также обсуждается сигнализация об ошибках и обработка ошибок.

**4.2.1 SMBus Host To Smart Battery.**

Данный вид взаимодействия используется для получения данных, которые либо представляются пользователю, либо системе управления питанием. Пользователь может получать два типа данных от батареи: фактические данные и прогнозируемые данные. Фактические данные – это данные, которые могут быть измерены: температура, напряжение пакета, ток разряда или заряда, либо же это могут быть данные о характеристиках батареи, такие как тип химического элемента. Прогнозируемые данные – это данные, которые вычисляются на основе состояния батареи и ее характеристик, например, оставшееся время жизни батареи при текущей скорости расхода энергии. Прогнозируемые данные также могут быть рассчитаны на основе заданных параметров для предсказания времени работы батареи при некотором токе заряда или разряда, которые в настоящее время не измеряются батареей (см. AtRate функции). Кроме того, так как батарея имеет тактовый источник, информация может быть представлена как среднее значение на фиксированном интервале.

Система управления питанием может опрашивать драйвер устройства чтобы определить, нанесет ли это действие вред целостности системы. Например, раскрутка диска в приводе на завершающей фазе жизни батареи может привести к существенной просадке напряжения ниже допустимого предела, что приведет к системному сбою. Чтобы предотвратить это, драйвер устройства нуждается в информации от батареи, которая позволит ему принимать правильные решения. Если драйвер опрашивает батарею и находит, что доступного количества энергии недостаточно, он может попросить систему управления питанием выключить некритичных потребителей энергии, таких как фоновая подсветка LCD-экрана и попытаться повторить действие.

SMBus Host to Smart Battery взаимодействие выполняет следующие функции:

* Дает пользователю знание оставшегося времени жизни батареи.
* Сообщает пользователю как много времени займет заряд батареи.
* Позволяет батарее предоставить точную информации своим пользователям.
* Определяет в режиме реального времени требования питания.
* Позволяет управлять питанием на основе «реальной» информации, получаемой от батареи.
* Позволяет производителям батарей собирать информацию об использовании Smart Battery.
* Позволяет производителям электрически «клеймить» батареи на этапе производства.

**4.3 Обнаружение и сигнализация об ошибках.**

Спецификация SMBus определяет простую систему для обработки ошибок. Система ошибок разработана так, чтобы минимизировать количество трафика на шине SMBus и минимизировать сложность системы, необходимой для взаимодействия с Smart Battery. Как Smart Battery, так и SMBus Host ответственны за обнаружение и сигнализацию ошибок. Пожалуйста, обратитесь также к System Management Bus (SMBus) Specification, Version 1.1, 1998 за информацией о дополнительном механизме обнаружения ошибок (PEC).

**4.3.1 Обнаружение ошибок.**

Smart Battery ответственна за обнаружение ошибок в соответствии со спецификацией SMBus. Когда Smart Battery обнаруживает условие ошибки (такое как переполнение, опустошение, таймаут, не поддерживаемая или зарезервированная команда, недоступность данных, занятость или плохой размер) она сообщает хосту о том, что была обнаружена ошибка. Считается, что все функции обрабатываются Smart Battery без ошибок, кроме случаев, когда Smart Battery сигнализирует о том, что имела место быть ошибка. После обработки каждой функции, Smart Battery должна поместить соответствующий код ошибки в биты BatteryStatus(). (Примечание: включая «ОК» или «no errors detected»).

SMBus хост также ответственный за мониторинг ошибок SMBus, которые могут происходить, когда SmartBattery подключена к «живой» шине. Они могут происходить в момент установки батареи или извлечения батареи из системы. Хотя Smart Battery не может вмешиваться в транзакции SMBus за это время, действие вставки или удаления устройства из SMBus может привести к непреднамеренным ошибкам. После обнаружения вставки или удаления устройства хост SMBus должен сгенерировать условие START-STOP для сброса всех коммуникаций на сегменте шины, а затем повторить попытку любых передач, которые могли быть в процессе.

Вставка или удаление Smart Battery может быть обнаружено, когда «Safety Signal» переходит из или в высокоимпедансное состояние (>100k). Когда устройство SMBus, выступающее в роли ведущего, обнаруживает ошибку, оно должно попытаться вернуть шину в состояние ожидания, создав условие STOP.

**4.3.2 Сигнализация ошибок.**

Smart Battery сигнализирует хосту о том, что была обнаружена неисправимая ошибка используя то преимущество SMBus шины, которое заключается в требовании того, что бит подтверждения должен быть отправлен ведомым после передачи каждого байта. Когда Smart Battery не может выставить бит подтверждения, хост SMBus обязан генерировать условие STOP, тем самым вызывая преждевременное прекращение передачи. Это сигнализирует хосту SMBus о том, что произошла ошибка. Некоторые функции возвращают невалидные данные, когда вычисленное значение выходит за заданный диапазон, а затем сообщают OK или ошибку переполнения в младшем полубайте регистра BatteryStatus. Например, при чтении AverageTimeToFull когда батарея разряжена, функция может вернуть 0xFFFF но все еще сообщать код ошибки OK.

Smart Battery ВСЕГДА должна подтверждать свой собственный адрес. Невыполнение этого требования может привести к тому, что SMBus хост или Smart Battery Charger ошибочно предположат, что Smart Battery НЕ присутствует в системе, хотя «Safety Signal» может быть использован для детектирования присутствия Smart Battery в системе. Однако, обратите внимание что Smart Battery может отказаться от подтверждения какого-либо байта, следующего за адресом, если она занята или по каким-то иным причинам не может ответить. Если это происходит, запрос должен быть повторен.

Альтернативный метод сигнализации об ошибке полезен, когда Smart Battery возвращает данные мастеру в протоколе Read Word. В этом случае батарея не имеет возможности сигнализировать об ошибке, удерживая бит подтверждения (NB: так как протокол Read Word подразумевает, что этот бит выставляет мастер), так как мастер затребовал Read Word протокол для подтверждения факта передачи байтов от батареи. Если батарея обнаруживает ошибку, она может сигнализировать мастеру об этом, притянув линию данных или клока к низкому уровню на время, превышающее период таймаута, указанный в спецификации SMBus 1.10. После этого мастер обязан прерывать транзакцию и вернуть шину в неактивное состояние.

После каждой транзакции SMBus, направленной в адрес Smart Battery, последняя должна поместить соответствующий код ошибки в нижний полубайт регистра BatteryStatus(). Если транзакция была завершена успешно, коды ошибок должны быть очищены, что будет означать отсутствие ошибок. Таймаут и другие ошибки, не описанные одним из типов кодов ошибок, могут сообщаться как Unknown Error.

Smart Battery может сигнализировать об ошибке, модулируя Safety Signal. Эта техника использует Safety Signal в качестве вторичного канала для расширения связи SMBus в случае критических условий. Safety Signal может быть выставлен в значение, которое запрещает заряд батареи, если это не безопасно. Батарея может также имитировать удаление или повторную установку батареи, мгновенно выставляя сопротивление Safety Signal более 100кОм.

**4.3.3 обработка ошибок.**

Когда Smart Battery сигнализирует об ошибке, хост может использовать функцию BatteryStatus() для извлечения кода ошибки из Smart Battery, чтобы изучить природу ошибки. В случае, когда код ошибки равен OK, SMBus хост может допустить, что произошла нераспознанная ошибка на шине, которая не была обнаружена Smart Battery. Все функции, обрабатываемые Smart Battery, считаются безошибочными, если Smart Battery не сигнализирует хосту SMBus, что произошла ошибка, или если хост не детектировал ошибки. Когда либо хост, либо батарея сигнализируют об ошибке, хост может принять решение о повторной попытке совершить транзакцию немедленно, или позднее.

**4.3.4 Тайминги ошибок.**

Нет никакой подстраховки, что другой мастер SMBus может опросить Smart Battery немедленно после передачи данных между хостом и Smart Battery. Такое дополнительное чтение данных приведет к сбросу кодов ошибок (NB: от предыдущей транзакции) в BatteryStatus() на основе этой последней передачи.

Самый безопасный способ гарантировать, что чтение BatteryStatus() будет соответствовать самому последнему считанному значению – это выполнить чтение BatteryStatus() немедленно после чтения значения исходных данных. Это может быть выполнено путем выдачи условия SMBus START после условия SMBus STOP от предыдущей передачи. (Допустимое минимальное время между STOP и START условиями оговорено в спецификации SMBus). Поскольку мастеру требуется проверить, что шина простаивает время, как минимум, 50мкс, эта техника может предотвратить попытку получения управления шиной другим мастером.