

Мао Йе (Texas Instruments)

## МИКРОСХЕМА ВХОДНОГО КАСКАДА ДЛЯ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ

Данная статья посвящена описанию новой микросхемы входного каскада **bq243xx** от производителя **Texas Instruments (TI)** для использования в зарядном устройстве. Зарядное устройство с данной схемой значительно повышает безопасность зарядки литий-ионных (Li-ion) аккумуляторов. Вместе система заряда **bq243xx** и модуль защиты в корпусе батареи обеспечивают более надежную защиту на системном уровне.

За последние несколько лет портативные устройства, работающие на аккумуляторах, например, сотовые телефоны, стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Существует множество типов адаптеров для зарядки литий-ионных lithium-ion (Li-ion) батарей и энергоснабжения систем. Адаптеры разных производителей обычно имеют разные электрические параметры, поэтому перед проектировщиками систем встал вопрос разработки портативных устройств, удовлетворяющих требованиям безопасности и надежности при использовании разных адаптеров.

### Основные проблемы безопасности в зарядных системах

Зарядное устройство может выйти из строя из-за перегрузки по входному напряжению, перегрузки по входному току, превышения напряжения на аккумуляторе или при обратном входном напряжении.

Перегрузка по входному напряжению может быть вызвана горячим подключением адаптера или использованием неподходящего адаптера, либо внезапным или длительным перенапряжением.

Наиболее частые случаи повреждений зарядного устройства — от горячего подключения заряженного, нерегулируемого или неподходящего адаптера или от переходных колебаний в нагрузке.

Нерегулируемый адаптер при нулевой нагрузке заряжает выходной конденсатор адаптера до пикового значения выпрямленно-

го переменного напряжения, что в 1,4 раза больше постоянного напряжения.

На рисунке 1 показано выходное напряжение типового (стандартного) регулируемого адаптера и нерегулируемого адаптера.

При использовании автономных зарядных устройств проблемы перегрузки по входному току не возникают, так как их режим постоянного тока ограничивает ток, идущий на выход или к аккумулятору.

Однако силовые компоненты схемы управления, которые напрямую связаны со входом и выходом преобразователя, часто не защищены от перегрузок по току.

Недавно разработчиков заинтересовал вопрос безопасности работы адаптеров в режиме постоянного ограниченного тока. Они высказали свои идеи по созданию программируемой микросхемы с ограниченным током во входном каскаде таким образом, чтобы адаптер не входил в режим постоянного ограниченного тока.

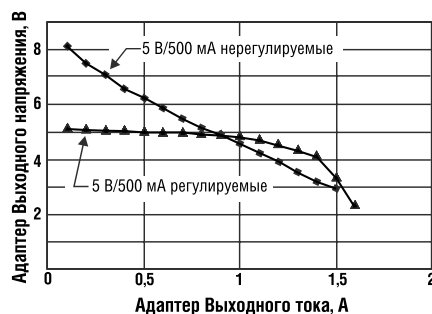


Рис. 1. Выходное напряжение регулируемого адаптера и нерегулируемого адаптера



Литий-ионные и литий-полимерные аккумуляторы опасны возможным возгоранием при их чрезмерной зарядке или высокой температуре. Главный показатель чрезмерной зарядки — избыточное напряжение на элементах.

Чтобы повысить безопасность аккумуляторов, многие производители добавляют на втором уровне защиту от чрезмерного напряжения для отключения входного источника питания.

При использовании универсальных разъемов необходимо отслеживать обратную полярность при подключении адаптера.

Без входной защиты от неправильной полярности напряжения паразитный диод между платой и микросхемой становится диодом с прямым смещением перехода, что вызывает сбой в работе или повреждение микросхемы.

На рисунке 2 показаны два основных решения для обеспечения защиты от неправильной полярности на входе системы.

Первое решение — добавить последовательный диод во входную

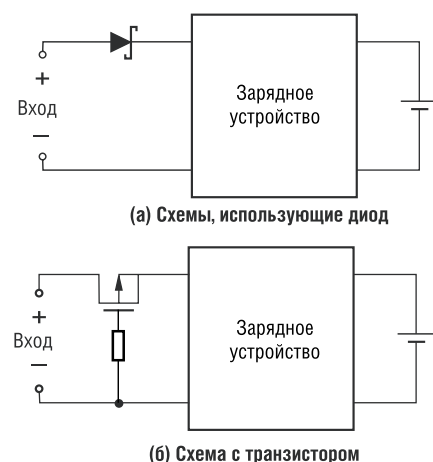


Рис. 2. Два решения для обеспечения защиты от неправильной полярности:  
а) Решение с применением в цепи диода  
б) Решение с применением в цепи полевого МОП-транзистора

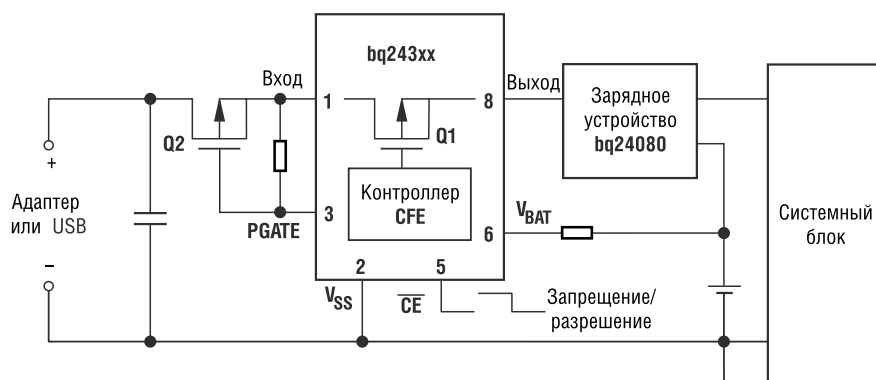


Рис. 3. Типовая схема зарядной системы с использованием микросхемы входного каскада bq243xx

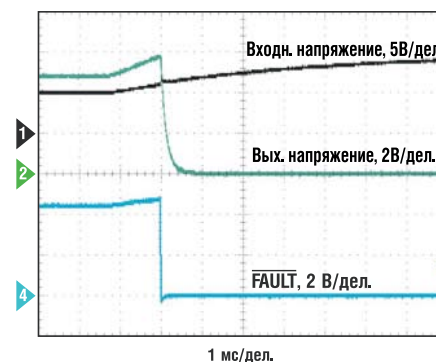


Рис. 4. Реакция микросхемы bq24314 на излишнее входное напряжение

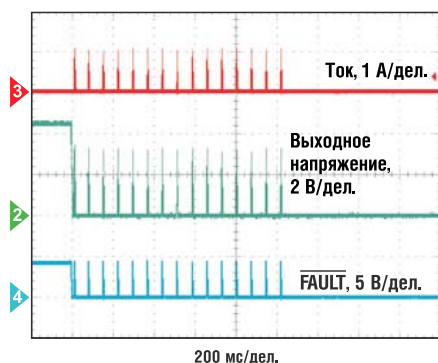


Рис. 5. Типичная реакция bq24314 на перегрузку по входному току

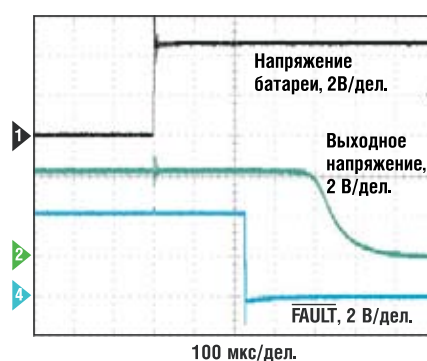


Рис. 6. Реакция схемы входного каскада bq24314 на излишнее напряжение аккумулятора

цепь для блокировки любого обратного тока.

Однако это ведет к увеличению потерь энергии.

Второе решение — использование полевого МОП-транзистора с низким внутренним сопротивлением ( $R_{ds(on)}$ ) во входной цепи, чтобы минимизировать потери энергии.

На рис. 3 показана типовая схема зарядной системы с использованием микросхемы входного каскада bq243xx.

Микросхема защищает систему от излишнего напряжения на входе, изолируя высокое напряжение на входе от низкого напряжения зарядного устройства и системы.

Семейство микросхем bq243xx обладает функцией мягкого старта во избежание выброса пускового тока и обеспечивает контроль входного тока и защиту по входному току, ограничение/ контроль выходного напряжения или защиту от излишнего напряжения аккумулятора.

Схемы имеют дополнительные функции, так, например, выход PGATE служит для управления внешним P-канальным МОП-

транзистором, который реализует защиту системы от неправильной полярности. Устройство также имеет индикацию состояния неисправности, программируемое ограничение по входному току и включения/выключения входной энергии.

На рис. 4 показана стандартная реакция микросхемы bq24314 на излишнее входное напряжение.

Внутренний МОП-транзистор немедленно выключается с задержкой менее 1 мксек по достижении входным напряжением заданного предельного значения.

При чрезмерной нагрузке системы по входному току микросхема входного каскада bq243xx активизирует режим обратной связи по току и обеспечивает необходимый установленный ток.

В определенное время перегрузки по току микросхема входного каскада выключает полевой МОП-транзистор и может войти в режим периодического перезапуска или полностью в режим ожидания после 15-го срабатывания защиты от перегрузки, раньше или позже, в зависимости от версии микросхемы.

Типичная реакция перезапуска или отключения микросхемы входного каскада bq24314 на перегрузку по входному току показана на рис. 5.

Другая важная функция микросхемы — защита аккумулятора на втором уровне от излишнего напряжения, даже несмотря на то, что сам аккумулятор защищен от перенапряжения на элементе встроенным последовательным защитным МОП-транзистором.

На рис. 6 показана стандартная реакция схемы входного каскада bq24314 на излишнее напряжение аккумулятора.

При чрезмерной зарядке аккумулятора из-за неисправности зарядного устройства или защитного МОП-транзистора схема входного каскада отключает выход с задержкой 176 мксек и восстанавливает подключение, как только напряжение аккумулятора нормализуется.

Микросхема входного каскада может значительно повысить безопасность систем, работающих от аккумуляторов, полностью интегрируя защиту от перегрузки по входному напряжению, перегрузки по входному току, превышения напряжения батареи или от неправильной входной полярности.

#### Сайты по данной теме:

1. [power.ti.com](http://power.ti.com)
2. [www.ti.com/sc/device/partnumber](http://www.ti.com/sc/device/partnumber).

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: [discret.vesti@compel.ru](mailto:discret.vesti@compel.ru)