

# Защита мобильных устройств от электростатических разрядов. Технологии и компоненты фирмы Littelfuse

Павел КАТЛЕРОВ  
katlerov@rssp.ru

С постоянным усложнением мобильных и беспроводных устройств возрастает вероятность отказа при воздействии электростатических разрядов (ESD). Каждая «точка доступа», содержащая сетевые окончания, пользовательский интерфейс, громкоговоритель, микрофон, карты памяти и антенны, подвержена непосредственной и скрытой опасности, которая возникает, когда эти области формируют электрический путь для токов высокого напряжения. Сотовые телефоны и другие беспроводные устройства работают в неидеальном мире, где их устойчивость к отказам зависит не столько от хорошей схемы устройства, сколько от условий, в которых они должны надежно функционировать.

Littelfuse — компания, обеспечивающая защиту схем и предлагающая три технологии: кремниевые диодные матрицы-ограничители переходного напряжения TVS (Transient Voltage Suppression), керамические многослойные варисторы и полимерные ограничители серии PulseGuard. Они имеют различные электрические и физические характеристики, что дает инженеру большую гибкость при проведении разработки. В дополнение к защите от ESD, Littelfuse предлагает малогабаритные самовосстанавливающиеся PTC-термисторы (позисторы) и предохранители.

По своей природе мобильные и беспроводные устройства (пэйджеры, устройства Wi-Fi доступа, GPS-навигаторы, PDA с беспроводными функциями и т. д.) длительное время находятся в контакте с их владельцем. Вот почему они должны быть защищены от электростатических разрядов в течение всего срока службы. Рассмотрим основные принципы защиты на примере мобильного телефона (рис. 1). При анализе слабых мест мобильного телефона каждый интерфейс питания или данных может быть классифицирован как путь ESD в систему. Цель любых усилий по подавлению ESD — ограничение электро-

статических напряжений и токов до приемлемых уровней. Для этого разработано много технологий, включая кремниевые диодные ограничители переходного напряжения (TVS), керамические многослойные варисторы (MLV) и композитные полимерные ограничители. Но каждая является оптимальной для конкретного применения с точки зрения цены, быстродействия, пределов ограничения и варианта исполнения. Каждый электрический узел должен быть проанализирован с точки зрения функциональности в опасной среде и необходимости защиты от ESD.

*Динамик, микрофон.* Сигналы в этой схеме низкоскоростные (менее 20 кГц), поэтому рекомендуется использовать ограничитель высокой емкости. Типичным выбором защиты будет многослойный варистор со значением емкости выше 100 пФ. Это обеспечит подавление ESD путем ограничения переходного тока до безопасного уровня, а также фильтрацию шумов ЭМИ/РЧИ из окружения. Если на плате цепи микрофона и динамика расположены рядом, то хороших результатов можно добиться, используя диодные матрицы. Преимущество такого подхода в том, что одно устройство защищает несколько цепей, позволяя сэкономить пространство на плате и установочные расходы при производстве.

*Клавиатура, кнопки, переключатели.* Поскольку это линии постоянного тока, то рекомендуется использовать ограничители с высокой емкостью — многослойные варисторы и диодные матрицы. Если установлено, что проблема возникает на малом количестве линий,



Рис. 1. Пути проникновения ESD

то наилучшим выбором будут дискретные MLV. Если опасности подвержено много близко расположенных линий, то наилучшим решением будет диодная матрица.

**Порт питания.** По этой цепи протекает постоянный ток, следовательно, здесь нужно использовать ограничитель высокой емкости. Эта цепь может также проводить мощные воздействия (молния, системные наводки), от которых может защитить многослойный варистор. В случае возможности длительных превышений тока (неисправность батареи, пробой схемы) требуется использовать предохранитель для защиты системы. Littelfuse производит предохранители для поверхностного монтажа, начиная с размера 0402, что позволяет экономить пространство печатной платы.

**Порт ввода-вывода.** Первым рассматриваемым фактором для защиты этого сигнального порта является скорость пересылки сигналов. Цепи с низкими скоростями (аудио, RS-232), защищают с помощью многослойных варисторов или диодных матриц TVS. Для высокоскоростных протоколов (USB 2.0) необходимо использовать ограничители, практически не имеющие емкости, чтобы система была способна передавать и принимать данные без потери качества сигналов (из-за ограничителя). Уже существуют ограничители ESD на основе полимерных материалов со значением емкости ниже 1 пФ, которые способны работать на таких высоких скоростях.

**Антенна.** С рабочими частотами в диапазоне между 800 и 1900 МГц ESD-ограничитель, добавленный в цепь, должен внести как можно больший импеданс, чтобы не ослаблять информационный сигнал. В этом случае наилучший выбор — полимерный ограничитель со значениями емкости ниже 1 пФ. Многие антенны в настоящее время размещены в пластмассовом корпусе или находятся внутри корпуса мобильного телефона; однако для телефонов с внешней антенной или опциональным антенным входом существует вероятность возникновения ESD.

Пока большинство потребностей защиты схем для портативных (мобильных) и беспроводных устройств может быть реализовано с помощью дискретных устройств, но будущее за интеграцией. Для USB 1.1 например, существуют устройства, имеющие в составе защиту от ESD, EMI-фильтрацию, а также линейное и терминальное сопротивление в одном корпусе. Эти устройства позволяют значительно уменьшить количество используемых компонентов. В будущем будет добавлена большая функциональность, что предоставит разработчикам полное решение для защиты от ESD и другие функции. Чтобы не отставать от современных тенденций, Littelfuse планирует выпуск новых продуктов на основе технологий TVS, PulseGuard и GDT с улучшенными массо-габаритными показателями, меньшими граничными напряжениями и лучшими параметрами по управлению зарядом.

## Серии продуктов Littelfuse для защиты

Опасности можно подразделять на внутренние, возникающие из-за сбоев в системе (короткое замыкание, наводки мощности, электромагнитные излучения и т. д.), и внешние, обусловленные параметрами окружающей среды (ESD).

### Устройства, противодействующие появлению повышенных значений тока в защищаемой цепи

Серия 1206L (рис. 2). Малогабаритные самовосстанавливающиеся предохранители для поверхностного монтажа. Работают в диапазоне токов от 500 мА до 2,6 А. Размер чипа — 1206.



Рис. 2. Серия 1206L

Серия 1812L (рис. 3). Малогабаритные самовосстанавливающиеся предохранители для поверхностного монтажа. Работают в диапазоне токов от 500 мА до 2,6 А. Размер чипа — 1812.



Рис. 3. Серия 1812L

### Устройства, противодействующие появлению ESD, EFT, системных зарядов

Защита шины питания USB 2.0 — 5,5 В пост. тока.

- Дискретные устройства, способные защищать одну цепь.

Серия многослойных варисторов MLA (рис. 4) используется для защиты низковольтных входов питания от выбросов переходного напряжения для различного электронного оборудования. Эти компоненты призваны защитить систему от ESD, EFT и системных зарядов и производятся в корпусах от EIA 1005 (0402) до EIA 3216 (1206). Собственная емкость обеспечивает также EMI-фильтрацию.



Рис. 4. Серия многослойных варисторов MLA

Серия многослойных варисторов MLE используется для защиты портов ввода-вывода от повторяющихся электростатических разрядов. Эти компоненты призваны защитить систему от ESD, EFT и системных зарядов и производятся в корпусах от EIA 1005 (0402) до EIA 3216 (1206). Значения емкости варьируются от 40 пФ до 1700 пФ.

- Многокомпонентные устройства, способные защищать две и более цепей.

Серия MLN «SurgeArray» (рис. 5). Четырехканальные матрицы многослойных варисторов, используемых для защиты от ESD, EFT и системных наводок на сигнальные цепи. Производятся в чип-корпусах EIA 3216 (1206) и работают в диапазоне напряжений от 5,5 до 18 В пост. тока.

Защита шины данных USB 2.0 (480 Мбит/с).



Рис. 5. Серия MLN SurgeArray

- Дискретные устройства, способные защищать одну цепь.

Серия PGB10603 (рис. 6). Новый бесвинцовый одноканальный ограничитель ESD в корпусе EIA 1608 (0603) с предельно низ-



Рис. 6. Серия PGB10603

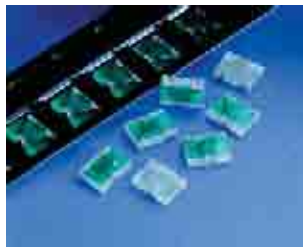


Рис. 7. Серия PGB1SOT23

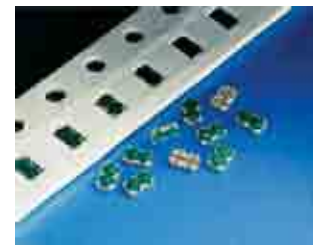


Рис. 8. Серия PGB10805

ким значением емкости 0,05 пФ, оптимизированный для высокоскоростных (более 150 Мбит/с) цифровых и ВЧ-цепей. Низкое значение емкости позволяет компоненту не оказывать влияния на сигналы, существующие в цепи.

- Многокомпонентные устройства, способные защищать две и более цепей.

Серия PGB1SOT23 (рис. 7). Двухканальный бессвинцовый ограничитель ESD в корпусе

JEDEC SOT-23 с предельно низким значением емкости 0,05 пФ, оптимизированный для высокоскоростных (более 150 Мбит/с) цифровых и ВЧ-цепей. Низкое значение емкости позволяет компоненту не оказывать влияния на сигналы, существующие в цепи.

Серия PGB10805 (рис. 8). Новый четырехканальный бессвинцовый ограничитель ESD в корпусе EIA 2012 (0805) с такими же характеристиками, что и у двухканальных устройств. ■