

ЗАЩИТА МИКРОСХЕМ ОТ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ (ESD)

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Почтальонов З.С.

Мостовиков А. В.

Электростатическим разрядом (ESD – Electro Static Discharge) называется передача электрического заряда между телами с разным электрическим потенциалом. Для современных микросхем потенциал в 30В является губительным, поэтому их наделяют встроенной защитой до 2кВ, но в то же время человек, прошедший по ковру, может сгенерировать до 15кВ. Так как встроенной защиты микросхем явно недостаточно, возникает необходимость использовать внешние элементы.

Схема на диодах (Рис.1) будет ограничивать входное напряжение в пределах от $-V_d$ до $V_{cc} + V_d$, где V_d – падение напряжения на диоде в прямом направлении. Ток разряда будет проходить или через верхний или через нижний диод, и «поглощаться» фильтрующими конденсаторами, источником питания и самими диодами.

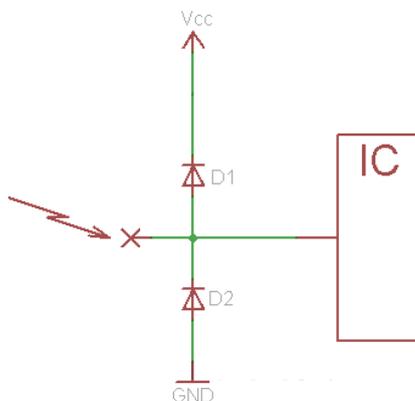


Рис. 1

Стабилитрон (Рис.2) также можно использовать для защиты входов интегральных микросхем от ESD, подключив между выводом микросхемы и «нулем» питания. Такая схема будет ограничивать напряжение на входе микросхемы в пределах от $-V_d$ до V_s , где V_d – падение напряжения на стабилитроне в прямом направлении, а V_s – номинальное напряжение стабилизации. Номинальное напряжение стабилизации должно быть выше напряжения входного сигнала, чтобы не влиять на работу схемы в штатном режиме.

Стабилитроны имеют большую емкость (десятки пФ) и поэтому плохо подходят для защиты высокоскоростных линий.

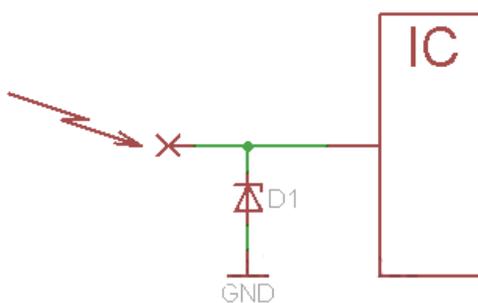


Рис. 2

TVS (transient voltage suppressor) диод – это полупроводниковый компонент, предназначенный для ограничения выбросов напряжений, амплитуда которых превосходит напряжение лавинного пробоя диода. (Рис.3)

В нормальных условиях TVS диод находится в высокоимпедансном состоянии. Когда напряжение на диоде превышает рабочее, импеданс диода понижается, и ток разряда начинает течь через него. При понижении напряжения на TVS диоде он снова возвращается в высокоимпедансное состояние.

TVS диоды имеют высокое быстродействие, низкое рабочее напряжение и маленькую емкость, что делает их идеальными компонентами для защиты полупроводниковых компонентов от электростатического разряда.

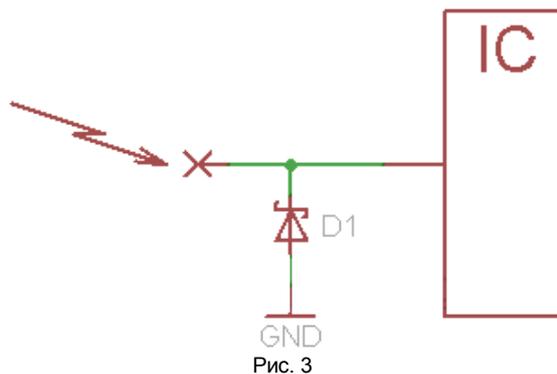


Рис. 3

Компоненты MLV (Multilayer Varistors) состоят из чередующихся слоев металлических электродов и керамики или оксида цинка.

Керамика из оксида цинка в обычных условиях служит как изолятор. Однако, когда напряжение повышается (как в случае ESD), выводы оксида цинка переходят от высоких к низким значениям сопротивления и этим шунтируют защищаемую линию на землю. (Рис. 4)

MLV является самой надежной из технологий подавления ESD и может быть использована для защиты линии с рабочими напряжениями 3,5...120 В постоянного тока или 2,5...107 В переменного. Они также могут быть использованы для обеспечения защиты от поражения электрическими быстрыми переходными процессами EFT (Electrical Fast Transients). Кроме того, их собственная емкость (65...4500 пФ) может обеспечить фильтрацию от высокочастотных помех.

Новое семейство продуктов MLV серии MHS имеет значения емкостей 3, 12 и 22 пФ и может быть использовано в цепях с большой скоростью передачи данных (примерно до 125 Мбит).

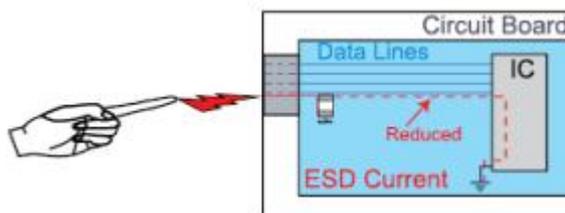


Рис. 4

Список использованных источников:

1. Кечиев Л.Н. Пожидаев Е.Д., Защита электронных средств от воздействия статического электричества. – Москва: Издательский дом "Технологии", 2005-352 с.
2. <https://www.compel.ru/lib/ne/2014/12/8-dinamichnaya-zashhita-ot-statiki-resheniya-littelfuse-dlya-esd-zashhityi>