

适用于 USB 口的限流和 ESD 保护电路

作者：梁彬. 英联半导体

USB 由于具有传输速度快（USB1.1 是 12Mbps，USB2.0 是 480Mbps，USB3.0 是 5 Gbps），使用方便，支持热插拔，连接灵活，独立供电等优点，已经成为许多电子产品特别是消费类电子产品的标配接口。USB 口既可以传输串行数据，又可以为下游（Downstream）设备提供电源。英联半导体（Union Semiconductor）推出系列负载开关 UM9711/UM9712 及 ESD 保护器件 UM5202/UM5204，通过这些器件，可灵活搭建适用 USB 口的限流和 ESD 保护电路

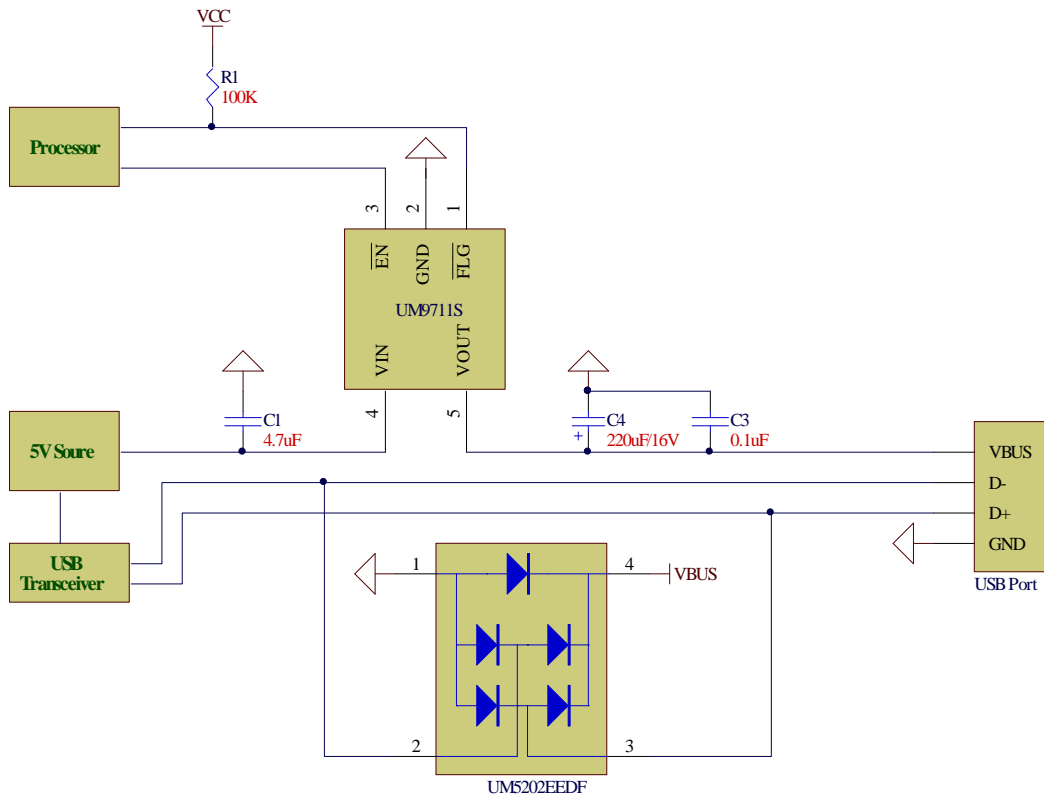


图 1 .USB2.0 HOST 限流和 ESD 保护电路

USB 口的限流保护

如图 1 所示，在 USB2.0 的 HOST 接口电路中，利用 UM9711S 可对供电线路 VBUS 进行限流保护，同时利用 UM5202EEDF 对 VBUS 和 D+/D- 通讯数据线进行 ESD 保护。

UM9711 是 Union Semiconductor 新推出的一款带多重保护功能的高端负载开关，广泛应用于各类 USB 总线供电/自供电 Hub、USB 外设、ACPI 功率分配、热

插拔 PC 板卡、笔记本电脑、计算机主板、电池供电设备、热插拔功率分配、电池充电电路等。

在图 1 中，下游设备与 HOST 接口连接，设备电源由 VBUS 提供，当设备短路或发生过流故障时，通过负载开关 UM9711 可及时使 VBUS 输出限流，并且故障输出标志位/FLG 输出低电平。这就避免了由于电源过载从而可能导致的系统瘫痪和产品不能正常工作。另外，微处理器通过对故障标志位的检测，可进行故障告警等处理措施，有利于故障定位、系统状态显示等操作。当然，利用负载开关的使能管脚/EN，可非常方便的对设备进行配电管理。在一些应用中，下游设备即使在待机状态其漏电流也相对较高，有的可达几十 uA 甚至数 mA，若通过 UM9711 的/EN 管脚关闭 VBUS 的供电，那么将极大地节省功耗，这在电池供电产品中非常有利，可有效延长电池使用时间。

UM9711 除了具备常规负载开关的功能外，还有一系列特点：输入电压范围为 2.5V~5.5V；连续电流额定值为 1.5A；导通电阻 $R_{DS(on)}$ 为 $90m\Omega$ ；开关导通静态电流 40uA，开关关断耗电 0.1uA；输入电压低于阈值电压（1.7V）时，输出锁存（UVLO）；开关关断时无反向电流；过流保护（限流）；过温保护；软启动（支持热插拔）；发生过流、过热故障时有故障信号输出（Open-Drain 结构）。UM9711 目前有 2 种封装形式：SOT23-5，SOP8。

另外一款负载开关 UM9712 在 UM9711 的基础上增加限流值可调功能。UM9712 有一个 ILIM 管脚，使用时该管脚外接一个电阻到地，可设定限流值，限流范围为 0.1A~2.5A，限流电阻取值 $R_{ILIM}=25.9/ILIM$ ，其中， R_{ILIM} 单位是 $K\Omega$ ，ILIM 单位是 A。UM9712 导通电阻仅有 $80m\Omega$ ，其余指标与 UM9711 基本类似。UM9712 有 3 种封装形式，SOP8、SOT23-6、DFN6 2.0*2.0，如图 2 所示。

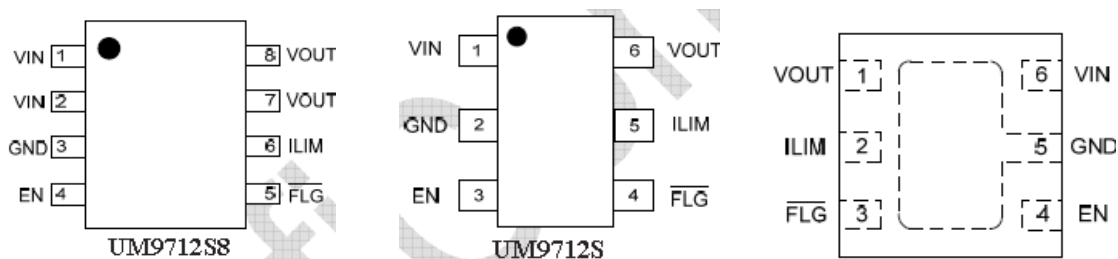


图 2.带限流值可调功能的负载开关 UM9712

USB 口的 ESD 保护

由于 USB 口是经常插拔的接口，若 ESD 保护不到位，设备非常容易发生静电损坏，在图 1 中，用一颗 UM5202EEDF 可对 VBUS 和 D+/D- 数据线进行全方位的 ESD 保护。UM5202EEDF 为 4 引脚的 SOT143 封装，1、4 引脚之间为一个 TVS 二极管，该 TVS 二极管寄生电容较大，这用来对 VBUS 电源线进行 ESD 保护；2、3 引脚分别与内部两对二极管对管相连，这些对管的寄生电容极小 ($<2\text{pF}$)，在对数据线进行 ESD 防护时，又可避免高速串行数据通讯的信号失真。由于引脚 4 与 VBUS 线相连，VBUS 电平作为 D+/D- 数据线的钳位参考电平，即当数据线上的电压超过 VBUS 电平时，对管中的上管导通，电平被钳位在 VBUS 电平幅度。当然，无论电源线或数据线，ESD 的防护等级均符合 IEC61000-4-2 Level4 标准和等级，即空气为 $\pm 15\text{Kv}$ 等级，接触为 $\pm 8\text{Kv}$ 等级。

为满足对多通道信号保护的应用需求，Union Semiconductor 还推出 4 通道的 ESD 保护器件 UM5204。该器件除了可应用于 USB 接口以外，还可广泛应用于各类接口保护电路，如视频接口，SIM 卡、SD 卡、TF 卡、CF 卡接口，以太网接口等。UM5204 封装形式多样，SOT363、SOT563、SOT23-6，节省 PCB 面积，比较适合手持或便携设备使用。

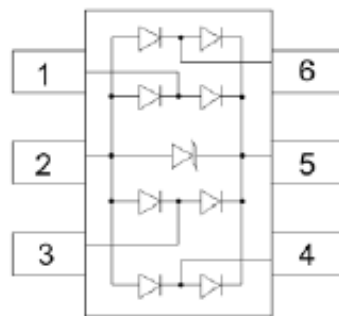


图 3.4 通道 ESD 保护芯片 UM5204