



Диоды защиты от ESD для высокоскоростных сигнальных интерфейсов

Введение

Это Application note касается выбора подходящих диодов для высокоскоростных сигнальных интерфейсов. Одна из основных отраслевых тенденций - уменьшение размера чипов и повышение скорости передачи данных, снижает устойчивость микросхемы к любым импульсным скачкам напряжения. Поэтому диоды защиты от электростатического разряда (ESD) играют более важную роль, чем раньше. Кроме того, разработчики полагаются не на внутренние возможности полупроводниковых компонентов, а на внешнюю защиту, добавленную для устранения риска любых переходных процессов напряжения.

Постановка задачи

Проблема здесь заключается в использовании внешних ограничителей переходного напряжения (TVS) с более низким напряжением ограничения для защиты чувствительного набора микросхем с целью снижения напряжения ограничения; это также приведет к более высокой паразитной емкости. Эти два электрических параметра - напряжение ограничения и паразитная емкость - обратно пропорциональны друг другу. При использовании для высокоскоростных сигналов или в высокочастотных приложениях важно быстрое время нарастания. Время нарастания пропорционально емкости, поэтому увеличение емкости замедляет время нарастания. Кроме того, необходимо, чтобы паразитная емкость была настолько низкой, чтобы не портить импульс сигнала.

Корреляцию этих характеристик можно объяснить с помощью упрощенной переходной характеристики в низкочастотной RC-сети.

Общее уравнение для низкочастотного RC можно описать следующим образом:

$$V(t) = V_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

Это может быть решено следующим образом:

$$t = -\tau \cdot \ln\left(1 - \frac{V(t)}{V_0}\right)$$

Теперь определите время нарастания t_r от 10% до 90% выходного сигнала:

$$\frac{V(t_1)}{V_0} = 0.1; \quad \frac{V(t_2)}{V_0} = 0.9$$

$$t_r = t_2 - t_1$$

$$t_r = -\tau \cdot (\ln(1 - 0.9) - \ln(1 - 0.1))$$

$$t_r = 2.197 \tau$$

В низкочастотной RC-сети известно, что:

$$\tau = R \cdot C = \frac{1}{2\pi \cdot f_H}$$

Следовательно, применяется следующее:

$$t_r = 2.197 \cdot R \cdot C \leftrightarrow C = \frac{t_r}{2.197 \cdot R}$$

APPLICATION NOTE

Диоды защиты от ESD для высокоскоростных сигнальных интерфейсов

Так как частота высокоскоростных сигналов равна пропускной способности, емкость можно определить следующим образом:

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot f_H} \cong \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot BW}$$

Основываясь на приведенном выше уравнении, чтобы применить внешний диод защиты от ESD в высокоскоростном сигнале, требуется меньшая паразитная емкость. К счастью, приведенное выше уравнение может помочь выбрать подходящие ESD диоды.

	USB 2.0	USB 3.0	USB 3.1	HDMI 1.3/1.4	HDMI 2.0
Пропускная способность	480 Mbps	5 Gbps	10 Gbps	3.4 Gbps	6 Gbps
Max. C _i	7.37 pF	0.44 pF	0.22 pF	0.94 pF	0.53 pF
Diotec's PN	ESD0541Z ESD0521Z ESD-9BL0521P	DI5315-02F ESD9BL0522P	-	ESD0541Z ESD0521Z ESD-9BL0521P	DI5315-02F ESD-9BL0522P
	LIN	CAN (low speed)	CAN (high speed)	CAN FD	
Пропускная способность	20 kbps	125 kbps	1 Mbps	Up to 5 Mbps	
Max. C _i	220 pF	220 pF	220 pF	220 pF	
V _{BR}	>27 V	>24 V	>24 V	>24 V	
Diotec's PN	ESD36CA PSOT36/C	ESD3B24WS ESD3ZW24	ESD9BL24P ESD5Z24	ESDB24C-AQ NUP2105L-AQ ESDBL24DP	



Примечание

В настоящих рекомендациях описываются предложения по устройству и не должны рассматриваться как гарантированное и проверенное решение для какой-либо схемы. Никакие гарантии, явные или подразумеваемые, не даются в отношении мощности, производительности или пригодности любого устройства, схемы и т.д.