

Параллельно-последовательный преобразователь с передатчиком по стандарту LVDS 5560ИНЗУ

Микросхема 5560ИНЗУ представляет собой параллельно-последовательный преобразователь с передатчиком по стандарту LVDS, преобразующий 10-разрядный код с уровнями КМОП/ТТЛ параллельной шины в последовательную форму для передачи по одному высокоскоростному каналу LVDS. Микросхема предназначена для применения в телекоммуникационных системах, соответствующих стандартам LVDS, с низкой рассеиваемой мощностью, трансляторах уровня, приемопередающих устройствах, чувствительных к электромагнитному излучению, системах управления промышленными объектами специального назначения.

Микросхема 5560ИНЗУ состоит из 10-битового параллельно-последовательного сдвигового регистра, трех дифференциальных LVDS приемников, пары дифференциальных LVDS передатчиков, а также связанных входных буферов.

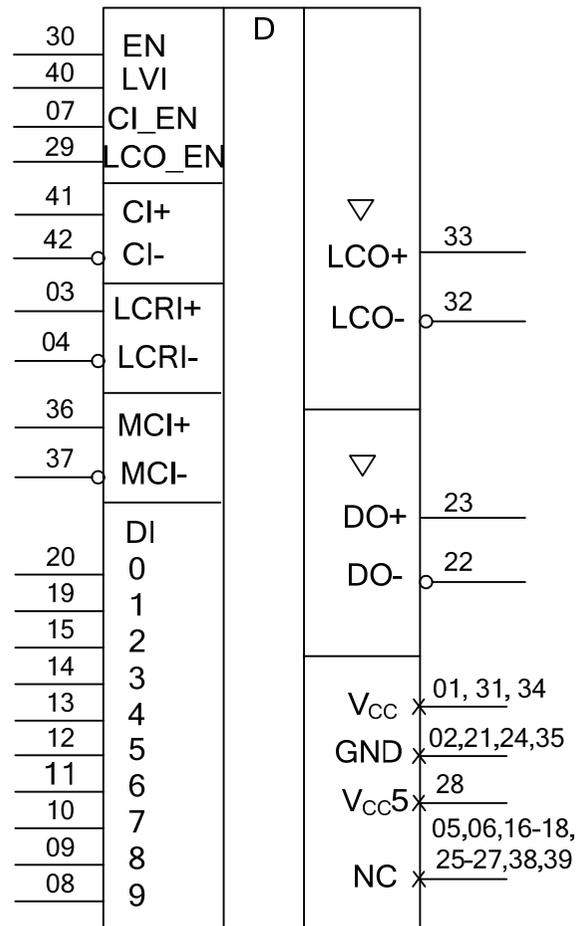
Микросхема изготавливается в металлокерамическом корпусе H14.42-1В.

Функциональный аналог – SN65LVDS151 компании Texas Instrument, США.

Особенности:

- напряжение питания микросхемы от 3.0В до 3.6В;
- ток потребления в активном режиме без нагрузки - не более 30мА;
- динамический ток потребления в активном режиме при $R_L = 100 \text{ Ом}$, $f_{MCI} = 200 \text{ МГц}$, $f_{LCRI} = 20 \text{ МГц}$ и данных на входах DI = 1010101010 – не более 65мА;
- ток потребления, выход в третьем состоянии – не более 1.0мА;
- выходное дифференциальное напряжение - от $|\pm 247| \text{ мВ}$ до $|\pm 454| \text{ мВ}$;
- допустимое значение статического потенциала не менее 2000В;
- диапазон рабочих температур среды от минус 60°C до плюс 125°C;
- стойкость к воздействию нейтронного и γ -излучения, ионизирующего излучения космического пространства.

Технические спецификации 5560ИИЗУ



Условное графическое обозначение

Технические спецификации 5560ИНЗУ

Назначение выводов		
Номер вывода	Обозначение	Наименование
01	V _{cc}	Вывод питания от источника напряжения
02	GND	Общий вывод
03	LCRI+	Прямой вход тактового сигнала параллельных данных
04	LCRI-	Инверсный вход тактового сигнала параллельных данных
05, 06	NC	Вывод свободный
07	CI_EN	Вход разрешения выхода переноса
08	DI 9	Вход старшего разряда параллельных данных
09	DI 8	Вход восьмого разряда параллельных данных
10	DI 7	Вход седьмого разряда параллельных данных
11	DI 6	Вход шестого разряда параллельных данных
12	DI 5	Вход пятого разряда параллельных данных
13	DI 4	Вход четвертого разряда параллельных данных
14	DI 3	Вход третьего разряда параллельных данных
15	DI 2	Вход второго разряда параллельных данных
16–18	NC	Вывод свободный
19	DI 1	Вход первого разряда параллельных данных
20	DI 0	Вход младшего разряда параллельных данных
21	GND	Общий вывод
22	DO-	Инверсный выход последовательных данных
23	DO+	Прямой выход последовательных данных
24	GND	Общий вывод
25–27	NC	Вывод свободный
28	V _{cc5}	Вывод питания от источника напряжения 5 В
29	LCO_EN	Вход управления выходом опорного тактового сигнала
30	EN	Вход управления
31	V _{cc}	Вывод питания от источника напряжения

Назначение выводов (продолжение)

Технические спецификации 5560ИНЗУ

33	LCO+	Прямой выход тактового сигнала параллельных данных
34	Vcc	Выход питания от источника напряжения
35	GND	Общий вывод
36	MCI+	Прямой вход тактового сигнала последовательных данных
37	$\overline{\text{MCI}}$ -	Инверсный вход тактового сигнала последовательных данных
38, 39	NC	Вывод свободный
40	LVI	Вход разрешения кристалла после синхронизации тактовых сигналов в умножителе частоты на основе ФАПЧ
41	CI+	Прямой вход переноса
42	$\overline{\text{CI}}$ -	Инверсный вход переноса

Электрические параметры микросхемы при приемке и поставке ($U_{CC}=(3,3 \pm 0,3)\text{В}$)

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Входное минимальное дифференциальное пороговое напряжение высокого уровня, мВ	U_{IT+}	–	100*	25±10; –60; 125
Входное минимальное дифференциальное пороговое напряжение низкого уровня, мВ	U_{IT-}	-100*	–	
Выходное дифференциальное напряжение, мВ, $R_L = 100 \text{ Ом}$, $U_{ID} = \pm 100 \text{ мВ}^*$	U_{OD}	±247	±454	
Разность выходных дифференциальных напряжений, мВ, $R_L = 100 \text{ Ом}$, $U_{ID} = \pm 100 \text{ мВ}^*$	ΔU_{OD}	–50	50	
Выходное напряжение смещения относительно общего вывода, В, $R_L = 49,9 \text{ Ом}$	U_{OC}	1,125	1,375	
Разность выходных напряжений смещения относительно общего вывода, мВ, $R_L = 49,9 \text{ Ом}$	ΔU_{OC}	–50	50	
Размах выходного напряжения смещения относительно общего вывода при переключении, мВ, $R_L = 49,9 \text{ Ом}$, $C_L = 10 \text{ пФ}$	$U_{OC PP}$	–	150	
Входной ток, мкА, по входам LCRI+, $\overline{\text{LCRI}}$ -, MCI+, $\overline{\text{MCI}}$ - $U_I = 0 \text{ В}$	I_{II}	–2,0	–20	

Технические спецификации
5560ИНЗУ

$U_1 = 2,4 \text{ В}$		-1,2	-	
Входной ток, мкА, по входам $\overline{CI+}$, $\overline{CI-}$ $U_1 = 0 \text{ В}$	I_{I2}	-4,0	-40	
		-2,4	-	
$U_1 = 2,4 \text{ В}$				
Дифференциальный входной ток, мкА, по входам $\overline{LCRI+}$, $\overline{LCRI-}$, $\overline{MCI+}$, $\overline{MCI-}$ $U_{ID} = \pm 100 \text{ мВ}$; $U_{IC} = (0,05 - 2,35) \text{ В}$	I_{ID1}	-2,0	2,0	

Технические спецификации
5560ИНЗУ

Электрические параметры микросхемы при приемке и поставке (продолжение)

Дифференциальный входной ток, мА, по входам $\overline{CI+}$, $\overline{CI-}$ $U_{ID} = 0,4 \text{ В}$; $U_{IC} = 2,2 \text{ В}$ $U_{ID} = 0,4 \text{ В}$; $U_{IC} = 0,2 \text{ В}$	I_{ID2}	3,0	4,4	25±10; -60; 125
Входной ток при выключенном питании, мкА, по входам $\overline{LCRI+}$, $\overline{LCRI-}$, $\overline{MCI+}$, $\overline{MCI-}$ $U_{CC} = 0 \text{ В}$, $U_I = 3,6 \text{ В}$	$I_{I(OFF)1}$	–	20	
Входной ток при выключенном питании, мкА, по входам $\overline{CI+}$, $\overline{CI-}$ $U_{CC} = 0 \text{ В}$, $U_I = 3,6 \text{ В}$	$I_{I(OFF)2}$	–	40	
Входной ток высокого уровня, мкА, $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$ по входам \overline{EN} , \overline{LVI} , \overline{DI} , \overline{LCO} \overline{EN}	I_{IH}	–	20	
Входной ток низкого уровня, мкА, $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$ по входам \overline{EN} , \overline{LVI} , \overline{DI} , \overline{LCO} \overline{EN}	I_{IL}	–	10	
Ток короткого замыкания, мА, по выходам $\overline{LCO+}$, $\overline{LCO-}$, $\overline{DO+}$, $\overline{DO-}$ $U_{O+} = 0 \text{ В}$ или $U_{O-} = 0 \text{ В}$ $U_{OD} = 0 \text{ В}$	I_{OS}	-10	10	
		-10	10	
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА, $U_O = 0 \text{ В}$	I_{OZL}	–	-5,0	
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА, $U_O = U_{CC}$	I_{OZH}	–	5,0	
Выходной ток при выключенном питании, мкА, $U_{CC} = 1,5 \text{ В}$, $U_O = 3,6 \text{ В}$	$I_{O(OFF)}$	-5,0	5,0	
Ток потребления, мА, $R_L = 100 \text{ Ом}$, активный режим	I_{CC1}	–	30	
выходы в третьем состоянии	I_{CC2}		1,0	
Динамический ток потребления, мА, $R_L = 100 \text{ Ом}$, $f_{MCI} = 200 \text{ МГц}$, $f_{LCRI} = 20 \text{ МГц}$, данные на входах $\overline{DI} = 10101010$	I_{OCC}	–	65	

Технические спецификации
5560ИНЗУ

Электрические параметры микросхемы при приемке и поставке (продолжение)

Время задержки распространения при выключении, нс, $C_L = 10$ пФ, $R_L = 100$ Ом от входов $MCI+$, \overline{MCI} - к выходам $DO+$, \overline{DO} -	t_{PLH1}	3,0	8,5	25±10; -60; 125
Время задержки распространения при включении, нс, $C_L = 10$ пФ, $R_L = 100$ Ом от входов $MCI+$, \overline{MCI} - к выходам $DO+$, \overline{DO} -	t_{PHL1}	3,0	8,5	
Время задержки распространения при выключении, нс, $C_L = 10$ пФ, $R_L = 100$ Ом от входов $MCI+$, \overline{MCI} - к выходам $LCO+$, \overline{LCO} -	t_{PLH2}	3,0	8,5	
Время перехода при включении, выключении, нс, $C_L = 10$ пФ, $R_L = 100$ Ом дифференциального выходного сигнала	t_{THL} , t_{TLH}	0,3	1,5	
Время задержки распространения при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня, нс, $C_L = 10$ пФ, $R_L = 50$ Ом	t_{PZL}	–	20	
Время задержки распространения при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено", нс, $C_L = 10$ пФ, $R_L = 50$ Ом	t_{PLZ}	–	12,9	
Время задержки распространения при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено", нс, $C_L = 10$ пФ, $R_L = 50$ Ом	t_{PHZ}	–	12,9	
<p style="text-align: center;">Примечания</p> <p>1 Знак "минус" перед значением тока указывает только его направление (вытекающий ток). За величину тока принимается абсолютное значение показаний измерителя тока.</p> <p>2 U_{O+} – напряжение на выходах $DO+$, $LCO+$; U_{O-} – напряжение на выходах \overline{DO}-, \overline{LCO}-.</p> <p>* При температуре среды минус 60 °С $U_{IT+} = 200$ мВ, $U_{IT-} = -200$ мВ ($U_{ID} = \pm 200$ мВ)</p>				

Технические спецификации
5560ИНЗУ

Предельно-допустимые и предельные режимы эксплуатации

Наименование параметров режима, единица измерения	Буквенное обозначение	Предельно- допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
Напряжение питания, В	U_{CC}	3,0	3,6*	-0,5	4,0
Входное напряжение высокого уровня по входам DI, EN, LVI, CI EN, LCO EN, B	U_{IH}	2,0	U_{CC}	–	–
Входное напряжение низкого уровня по входам DI, EN, LVI, CI EN, LCO EN, B	U_{IL}	0	0,8	–	–
Входное напряжение, В -по входам DI	U_I	0	U_{CC}	-0,5	$U_{CC5}^{***} + 0,5$
-по входам EN, LVI, CI EN, LCO EN					5,5
-по входам CI+, CI-, LCRI+, LCRI-, MCI+, MCI-					4,0
Напряжение, прикладываемое к выходам DO+, DO-, LCO+, LCO-, В	U_O	–	–	-0,5	4,0
Входное дифференциальное напряжение по входам CI+, CI-, LCRI+, LCRI-, MCI+, MCI-, В	U_{ID}	0,1	0,6	–	–
Входное напряжение смещения относительно общего вывода по входам CI+, CI-, LCRI+, LCRI-, MCI+, MCI-, В	U_{IC}	$ U_{ID} /2$	$2,4- U_{ID} /2$	–	–
		–	$U_{CC}-0,8$		
Длительность фронта, спада входного сигнала, нс	t_{LH}, t_{HL}	–	1,0***	–	–
<p>* Допускается на вывод V_{CC5} подавать напряжение питания 5 В. ** U_{CC5} – напряжение питания на выводе V_{CC5} *** Длительность фронта, спада входного сигнала без гарантии динамических параметров не более 15 нс</p>					

Устройство и работа

Микросхема 5560ИНЗУ представляет собой параллельно-последовательный преобразователь с передатчиками интерфейса LVDS, преобразующий от 4 до 10 бит входных сигналов с уровнями КМОП/ТТЛ параллельной шины в последовательную форму для передачи по одному высокоскоростному каналу LVDS. Наличие дифференциального входа переноса позволяет увеличивать разрядность приемо-передающей системы путем дополнительного подключения ИМС 5560ИНЗУ.

В процессе работы системы данные параллельно загружаются во входные защелки параллельно-последовательного преобразователя по первому нарастающему фронту сигнала на входе MCI, следующего за нарастающим фронтом сигнала на входе LCRI. Сдвиг данных в последовательном регистре происходит по переднему нарастающему фронту сигнала на выводе MCI. При поступлении третьего нарастающем фронта сигнала на входе MCI, следующим за нарастающим фронтом сигнала на входе LCRI, параллельные данные из входных защелок переписываются в сдвиговый регистр. Передний фронт сигнала на выходе LCO синхронизирован с данными на выходе DO через внутренние блоки, тактируемые высокочастотным сигналом входа MCI. Передний фронт сигнала на выходе LCO следует за вторым передним фронтом сигнала на входе MCI после переднего фронта сигнала на входе LCRI. Временная диаграмма работы параллельно-последовательного преобразователя с передатчиком стандарта LVDS для случая передачи 10 бит параллельных данных приведена на рисунке 1.

Входы данных и входы управления микросхемы 5560ИНЗУ допускают сопряжение с сигналами КМОП/ ТТЛ с напряжением питания 5 В.

Технические спецификации 5560ИНЗУ

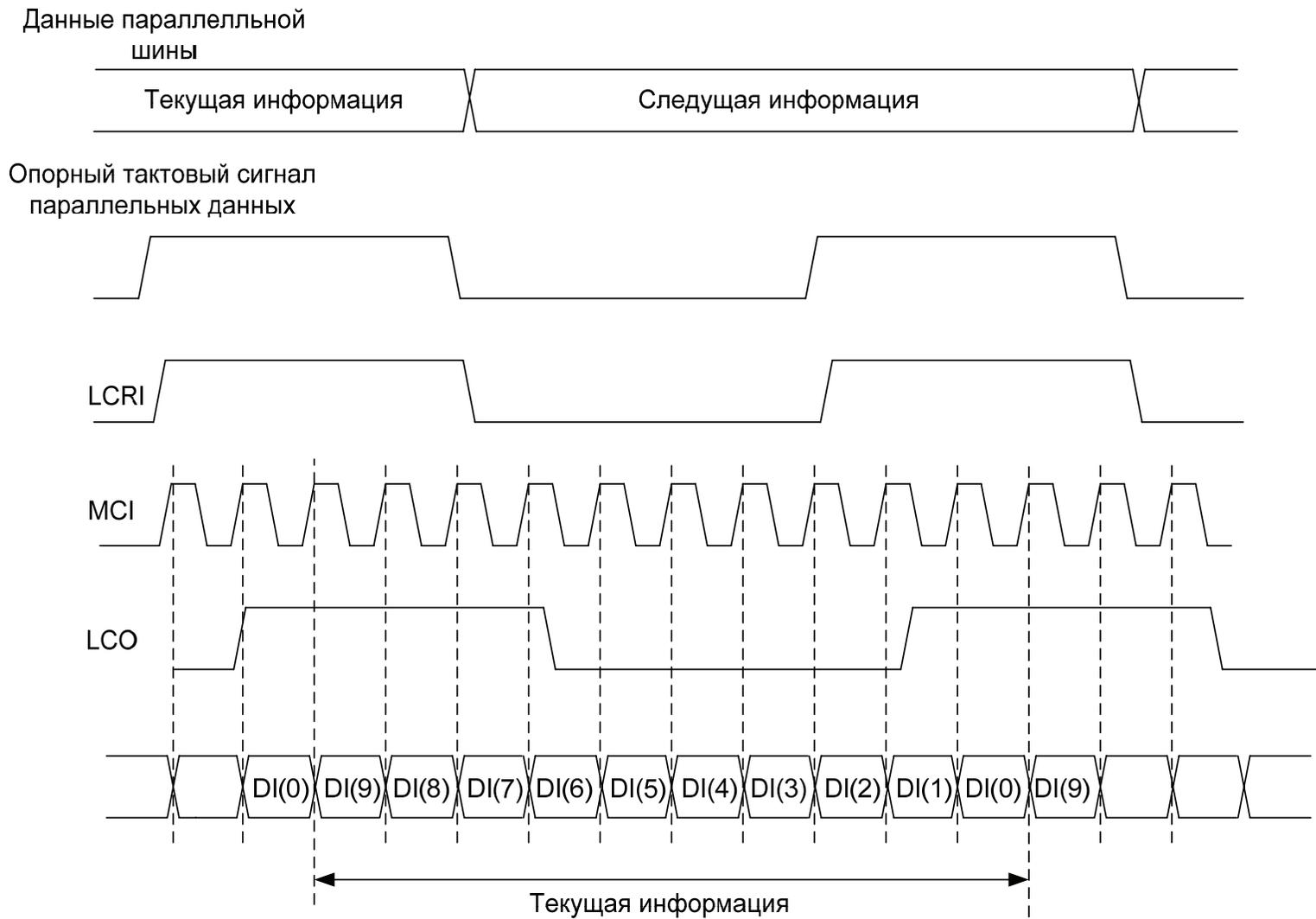


Рисунок 1 – Временная диаграмма работы микросхемы 5560ИНЗУ

Указания по эксплуатации

Для исключения неустойчивых состояний в случае отсутствия сигналов на дифференциальных входах приемников используется блок переключения выходов в состояние низкого или высокого уровня (блок Fail-Safe). Отсутствие сигнала на входах приемников возможно, если выход передатчика находится в высокоимпедансном третьем состоянии или линия разомкнута.

На каждой из микросхем комплекта 5560ИНЗУ, 5560ИН4У и 5560ПЛ1У есть разрешающий вход EN. При подаче на него напряжения высокого уровня микросхема переходит в рабочий режим, напряжения низкого уровня – в состояние «Выключено» с пониженным энергопотреблением. Микросхемы комплекта содержат блоки контроля напряжения питания. При наличии помехи в шине напряжения питания ниже уровня 1.5 В микросхемы переходят в состояние «Выключено». По нарастающему фронту помехи в режиме восстановления напряжения в шине питания формируется системный сброс и происходит установка устройства в исходное состояние.

Параллельно-последовательный преобразователь с передатчиком стандарта LVDS 5560ИНЗУ принимает параллельные данные с разрядностью от 4 до 10 (определяется коэффициентом умножения) с уровнями КМОП/ТТЛ и преобразует их в последовательную форму для передачи по высокоскоростному каналу LVDS с увеличенной в соответствии с коэффициентом умножения тактовой частотой. Выходы интерфейса LVDS передатчиков микросхемы подключены к двум витым парам магистральной линии. По одному каналу передаются данные, по второму – задержанный в микросхеме 5560ИНЗУ тактовый сигнал параллельных данных. Двухпроводной дифференциальный интерфейс LVDS не требует использования множества контактов, громоздких тяжелых разъемов и кабелей, что, в свою очередь, снижает стоимость системы. Приемник стандарта LVDS с последовательно-параллельным преобразователем 5560ИН4У принимает данные с магистральной линии и преобразует его в параллельный код с разрядностью от 4 до 10, а тактовый сигнал после приемника поступает на опорный вход умножителя частоты 5560ПЛ1У. Умножитель частоты 5560ПЛ1У на основе ФАПЧ формирует высокочастотный тактовый сигнал, который используется для синхронизации передачи и приема данных, а также позволяет изменять разрядность приемо-передающей системы с 4 бит до 40 путем подачи соответствующего коэффициента умножения на входы M1-M5 микросхемы 5560ПЛ1У. Например, максимальный коэффициент умножения 40 устанавливается в случае объединения четырех 10-разрядных параллельно-последовательных преобразователей для передачи 40-разрядного параллельного кода по одной последовательной шине. Вместе с тем возможно параллельное подключение нескольких 5560ИНЗУ и 5560ИН4У для использования единой более скоростной линии связи с несколькими каналами данных и одним тактовым каналом. Сочетание параллельного и последовательного подключения элементов набора позволяет сформировать конфигурацию системы для получения оптимального сочетания пропускной способности канала и количества линий передачи.

Входы, выходы микросхем 5560ПЛ1У, 5560ИНЗУ и 5560ИН4У устойчивы к воздействию статического электричества на уровне не менее 2000 В. Элементы защиты от статического электричества входов, выходов приведены на рисунке 2. По электрическим параметрам, предельным и предельно-допустимым режимам эксплуатации микросхемы полностью соответствуют микросхемам аналогов, а по диапазону температур и уровню устойчивости к специальным внешним воздействующим факторам превосходят их.

Технические спецификации 5560ИНЗУ

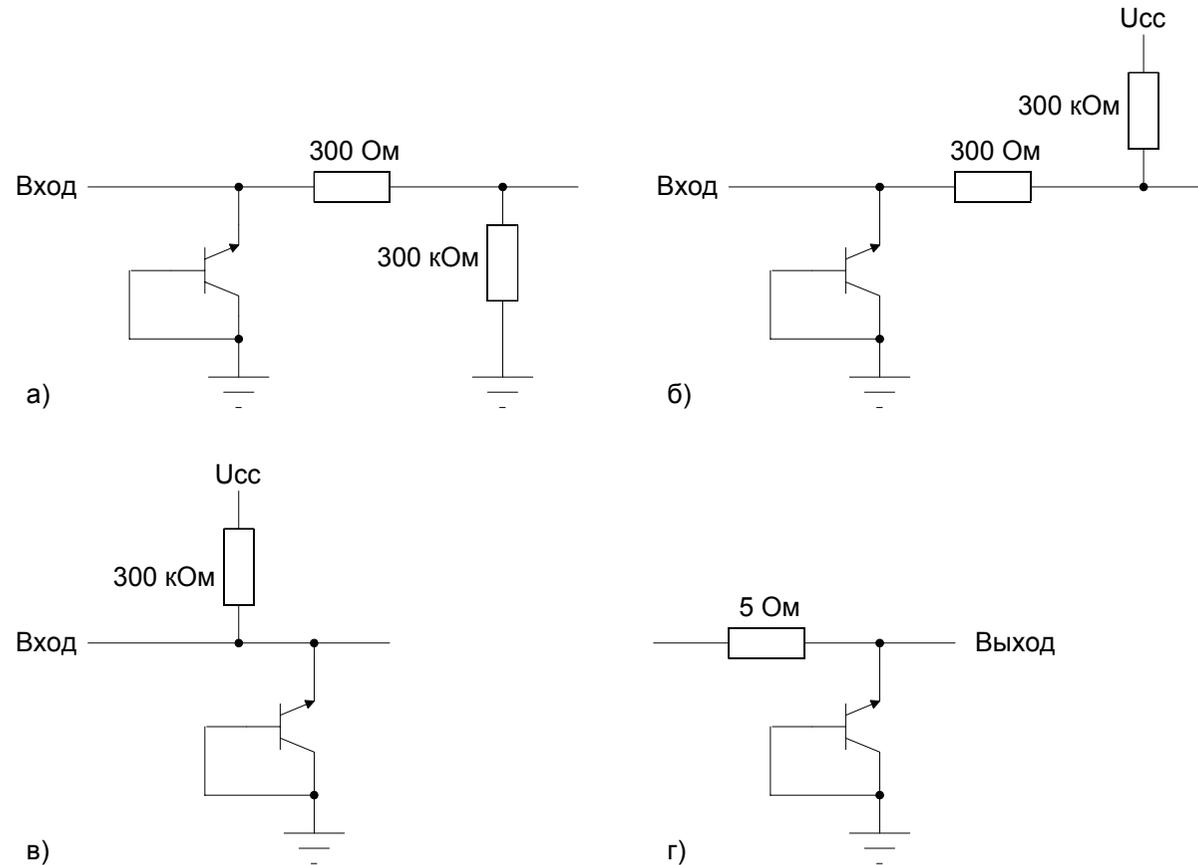


Рисунок 2 – Схемы защиты портов микросхем от статического электричества для:

- а) входов данных параллельно-последовательного преобразователя с передатчиком стандарта LVDS и разрешающих входов каждой из микросхем комплекта (кроме LCRO_EN умножителя частоты)
- б) входов BSEL и LCRO_EN умножителя частоты
- в) входов данных приемников LVDS
- г) выходов

Электрическая схема защиты от статического электричества разработана на основе закрытого биполярного p-p-n транзистора с типовым пробивным напряжением около 7 В.

Технические спецификации 5560ИН3У

Комплект микросхем поддерживает передачу данных 10-битной параллельной шины со скоростью не более 200 Мбит/с.

В процессе проектировании быстродействующих систем обмена информацией на основе микросхем 5560ПЛ1У, 5560ИН3У и 5560ИН4У разработчики должны использовать печатные платы не менее, чем с четырьмя уровнями металлизации: первый уровень предназначен для сигналов LVDS, второй – для плоскости общей шины, третий – для плоскости шины питания и четвертый – для сигналов КМОП/ТТЛ. Данный подход позволяет минимизировать влияние перекрестных помех между сигналами с уровнями КМОП/ТТЛ и LVDS с резкими ($< 1,0$ нс) фронтами нарастания и спада. Экранирующие плоскости общей шины и шины питания выполняют также функцию дополнительной высокочастотной развязывающей емкости, эффективность которой будет выше, если плоскости будут располагаться на минимальном расстоянии.

На рисунке ниже приведен один из вариантов системы преобразования параллельных данных в сигналы интерфейса LVDS и высокоскоростной передачи информации с последующим обратным преобразованием данных в параллельный код на основе комплекта микросхем 5560ПЛ1У, 5560ИН3У и 5560ИН4У.

Технические спецификации 5560ИНЗУ

