

## Приемник по стандарту LVDS с последовательно-параллельным преобразователем 5560ИН4У

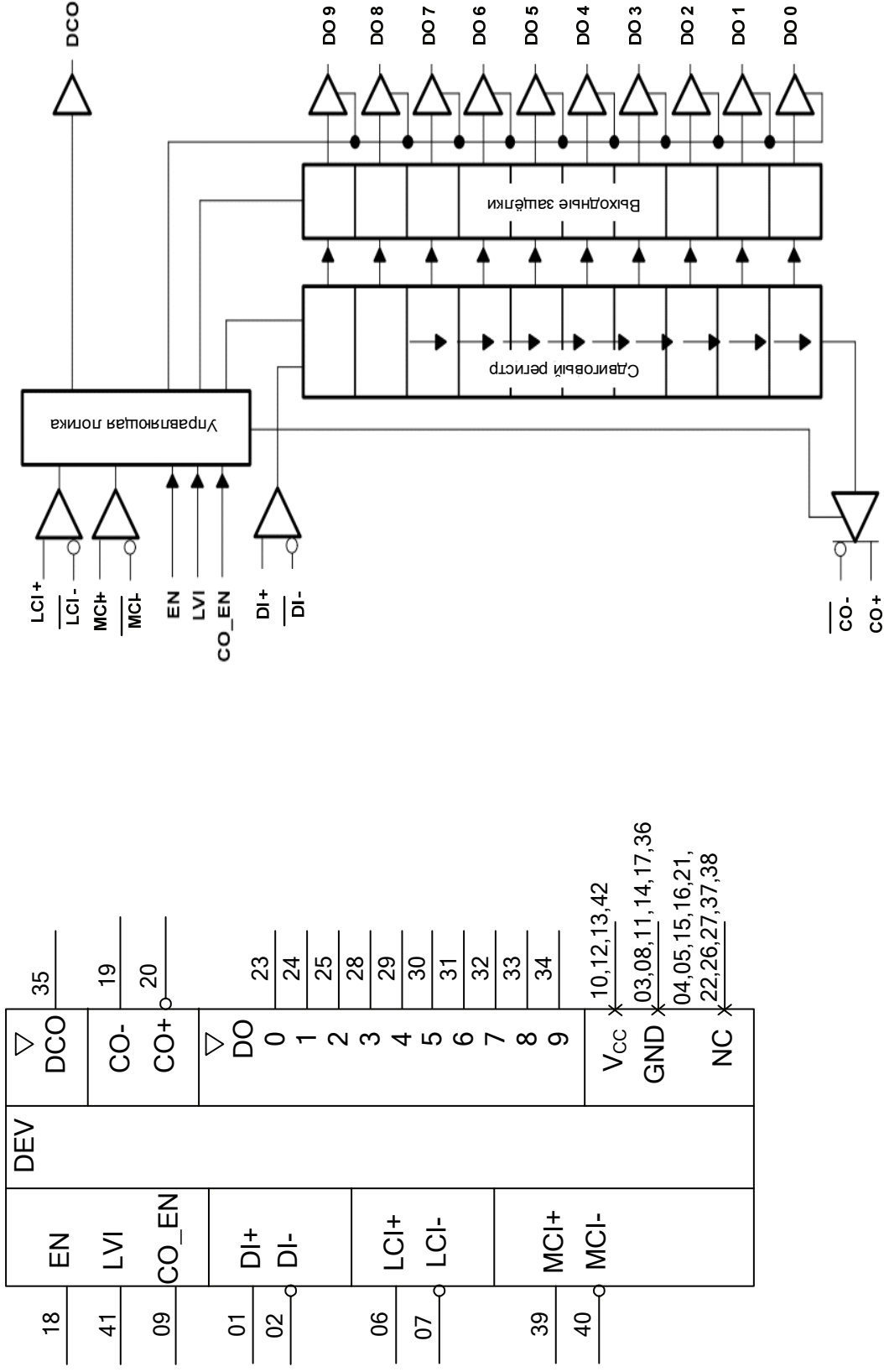
Микросхема 5560ИН4У – представляет собой приёмник стандарта LVDS с последовательно-параллельным преобразователем для приема последовательных данных с уровнями стандарта LVDS и преобразования их в 10-разрядный параллельный код с уровнями КМОП/ТТЛ. Микросхемы обладают низкой рассеиваемой мощностью, предназначены для применения в телекоммуникационных системах, соответствующих стандарту LVDS, транзисторах уровня, приемопередающих устройствах, чувствительных к электромагнитному излучению, системах управления промышленными объектами специального назначения.

Микросхема 5560ИН4У состоит из трех дифференциальных LVDS приемников, дифференциального LVDS передатчика 10-битового последовательно-последовательного сдвигового регистра, а также связанных входных и выходных буферов.

Микросхема изготавливается в металлокерамическом корпусе Н14.42-1В.  
Функциональный аналог – SN65LVDS152 компании Texas Instrument, США.

### Особенности:

- напряжение питания микросхемы - от 3.0В до 3.6В;
- ток потребления в активном режиме при  $R_L = 100 \text{ Ом}$  - не более 25мА;
- динамический ток потребления в активном режиме при  $R_L = 100 \text{ Ом}$ ,  $f_{(MSD)} = 200 \text{ МГц}$ ,  $f_{(LCRD)} = 20 \text{ МГц}$  и данных на входах DI-n = 1010101010 – не более 60мА;
- ток потребления, выходы 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°С до плюс 125°С;
- стойкость к воздействию нейтронного и  $\gamma$ -излучения, ионизирующего излучения космического пространства.



Условное графическое обозначение

Схема электрическая структурная

Назначение выводов

| Номер вывода | Обозначение | Наименование  |
|--------------|-------------|---|
| 01           | DI+         | Прямой вход последовательных данных стандарта LVDS    |
| 02           | DI-         | Инверсный вход последовательных данных стандарта LVDS |
| 03           | GND         | Общий вывод   |
| 04, 05       | NC          | Вывод свободный                                       |
| 06           | LCI+        | Прямой вход тактового сигнала параллельных данных     |
| 07           | LCI-        | Инверсный вход тактового сигнала параллельных данных  |
| 08           | GND         | Общий вывод   |
| 09           | CO_EN       | Вход разрешения выхода переноса                       |
| 10           | Vcc         | Вывод питания от источника напряжения                 |
| 11           | GND         | Общий вывод   |
| 12           | Vcc         | Вывод питания от источника напряжения                 |
| 13           | Vcc         | Вывод питания от источника напряжения                 |
| 14           | GND         | Общий вывод   |
| 15, 16       | NC          | Вывод свободный                                       |
| 17           | GND         | Общий вывод   |
| 18           | EN          | Вход разрешения микросхемы                            |
| 19           | CO-         | Прямой выход переноса последовательных данных         |
| 20           | CO+         | Инверсный выход переноса последовательных данных      |
| 21, 22       | NC          | Вывод свободный                                       |
| 23           | D0          | Выход младшего разряда параллельных данных            |
| 24           | D1          | Выход первого разряда параллельных данных             |
| 25           | D2          | Выход второго разряда параллельных данных             |
| 26, 27       | NC          | Вывод свободный                                       |
| 28           | D3          | Выход третьего разряда параллельных данных            |
| 29           | D4          | Выход четвертого разряда параллельных данных          |
| 30           | D5          | Выход пятого разряда параллельных данных              |
| 31           | D6          | Выход шестого разряда параллельных данных             |

Назначение выводов (продолжение)

|        |                           |   |
|--------|---------------------------|---|
| 32     | D7                        | Выход седьмого разряда параллельных данных  |
| 33     | D8                        | Выход восьмого разряда параллельных данных  |
| 34     | D9                        | Выход старшего разряда параллельных данных  |
| 35     | DCO                       | Выход тактового сигнала параллельных данных   |
| 36     | GND                       | Общий вывод   |
| 37, 38 | NC                        | Вывод свободный   |
| 39     | MCI+                      | Прямой вход тактового сигнала последовательных данных   |
| 40     | $\overline{\text{MCI}}$ - | Инверсный вход тактового сигнала последовательных данных  |
| 41     | LVI                       | Вход разрешения кристалла после синхронизации тактовых сигналов в умножителе частоты на основе ФАПЧ |
| 42     | Vcc                       | Вывод питания от источника напряжения   |

Технические спецификации  
5560ИН4У

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

| 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   | $U_{T+}$                        | –                  | 100 <sup>1)</sup> | 25±10;<br>–60; 125    |
| Входное минимальное дифференциальное пороговое напряжение низкого уровня, мВ  | $U_{T-}$                        | –100 <sup>1)</sup> | –                 |                       |
| Выходное дифференциальное напряжение, мВ, $R_L = 100 \text{ Ом}$ , $U_{ID} = \pm 100 \text{ мВ}^{1)}$   | $U_{OD}$                        | ±247               | ±454              |                       |
| Разность выходных дифференциальных напряжений, мВ, $R_L = 100 \text{ Ом}$ , $U_{ID} = \pm 100 \text{ мВ}^{1)}$  | $\Delta U_{OD}$                 | –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, $R_L = 49,9 \text{ Ом}$   | $\Delta U_{OC}$                 | –50                | 50                |                       |
| Размах выходного напряжения смещения относительно общего вывода при переклещении, мВ, $R_L = 49,9 \text{ Ом}$ , $C_L = 10 \text{ пФ}$   | $U_{OCP}$                       | –                  | 150               |                       |
| Выходное напряжение низкого уровня, В, на выходах DO, DCO, $I_{OL} = 8 \text{ мА}$  | $U_{OL}$                        | –                  | 0,4               |                       |
| Выходное напряжение высокого уровня, В, на выходах DO, DCO, $I_{OH} = -8 \text{ мА}$  | $U_{OH}$                        | 2,4                | –                 |                       |
| Входной ток, мкА, по входам $\overline{LCI+}$ , $\overline{LCI-}$ , $\overline{MCI+}$ , $\overline{MCI-}$ , $\overline{DI+}$ , $\overline{DI-}$ , $U_I = 0 \text{ В}$   | $I_I$                           | –2,0               | –20               |                       |
| $U_I = 2,4 \text{ В}$   |                                 | –1,2               | –                 |                       |
| Дифференциальный входной ток, мкА, по входам $\overline{LCI+}$ , $\overline{LCI-}$ , $\overline{MCI+}$ , $\overline{MCI-}$ , $\overline{DI+}$ , $\overline{DI-}$ , $U_{ID} = \pm 100 \text{ мВ}$ ; $U_{IC} = (0,05 - 2,35) \text{ В}$ | $I_{ID}$                        | –                  | ±2,0              |                       |

Технические спецификации  
5560ИН4У

Электрические параметры микросхемы при приемке и поставке (продолжение)

|   |                            |     |           |                    |
|---|----------------------------|-----|-----------|--------------------|
| Входной ток при выключенном питании, мкА<br>по входам $\overline{LCI+}$ , $\overline{LCI-}$ , $\overline{MCI+}$ , $\overline{MCI-}$ , $\overline{DI+}$ , $\overline{DI-}$<br>$U_{CC} = 0 \text{ В}$ , $U_I = 3,6 \text{ В}$ | $I_{I(OFF)}$               | -   | 20        | 25±10;<br>-60; 125 |
|   |                            |     |           |                    |
| Входной ток высокого уровня, мкА,<br>по входам $\overline{EN}$ , $\overline{LVI}$ , $\overline{DI}$ , $\overline{CO}$ , $\overline{EN}$ , $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$  | $I_{IH}$                   | -   | 20        |                    |
|   |                            |     |           |                    |
| Входной ток низкого уровня, мкА,<br>по входам $\overline{EN}$ , $\overline{LVI}$ , $\overline{DI}$ , $\overline{CO}$ , $\overline{EN}$ , $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$   | $I_{IL}$                   | -   | 10        |                    |
|   |                            |     |           |                    |
| Ток короткого замыкания, мА, по выходам $\overline{CO+}$ , $\overline{CO-}$<br>$U_{O+} = 0 \text{ В}$ или $U_{O-} = 0 \text{ В}$<br>$U_{OP} = 0 \text{ В}$  | $I_{OS}$                   | -   | ±10       |                    |
|   |                            |     |           |                    |
| Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА,<br>$U_O = 0 \text{ В}$  | $I_{OZL}$                  | -   | -5,0      |                    |
|   |                            |     |           |                    |
| Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА,<br>$U_O = U_{CC}$  | $I_{OZH}$                  | -   | 5,0       |                    |
|   |                            |     |           |                    |
| Выходной ток при выключенном питании, мкА,<br>$U_{CC} = 1,5 \text{ В}$ , $U_O = 3,6 \text{ В}$<br>по выходам $\overline{CO+}$ , $\overline{CO-}$  | $I_{O(OFF)}$               | -   | ±5,0      |                    |
|   |                            |     |           |                    |
| Ток потребления, мА,<br>$R_L = 100 \text{ Ом}$ , активный режим<br>выходы в третьем состоянии   | $I_{CC1}$<br>$I_{CC2}$     | -   | 25<br>1,0 |                    |
|   |                            |     |           |                    |
| Динамический ток потребления, мА<br>$R_L = 100 \text{ Ом}$ , $f_{MCI} = 200 \text{ МГц}$ , $f_{LCRI} = 20 \text{ МГц}$ , данные на входах<br>$\overline{DI} = 1010101010$ , скорость изменения 200 Мбит/с                   | $I_{OCC}$                  | -   | 60        | 25±10;<br>-60; 125 |
|   |                            |     |           |                    |
| Время задержки распространения при выключении, нс,<br>от входов $\overline{LCI+}$ , $\overline{LCI-}$ к выходу $\overline{DO}$  | $t_{PLH1}$                 | -   | 5,0       |                    |
|   |                            |     |           |                    |
| Время задержки распространения при включении, выключении, нс,<br>от входов $\overline{MCI+}$ , $\overline{MCI-}$ к выходам $\overline{DO}$  | $t_{PHL2}$ ,<br>$t_{PLH2}$ | -   | 8,0       |                    |
|   |                            |     |           |                    |
| Время установления сигнала, нс,<br>на выходах $\overline{DO}$ относительно выхода $\overline{DCO}$  | $t_{SU}$                   | 5,0 | -         |                    |

Технические спецификации  
5560ИН4У

Электрические параметры микросхемы при приемке и поставке (продолжение)

|   |                            |     |     |                    |
|---|----------------------------|-----|-----|--------------------|
| Время удержания сигнала, нс, на выходах DO относительно выхода DCO  | $t_H$                      | 5,0 | –   | 25±10;<br>–60; 125 |
| Время задержки распространения при включении, выключении, нс, от входов MCI+, MCI- к выходам CO+, CO-   | $t_{PHL3}$ ,<br>$t_{PLH3}$ | –   | 7,0 |                    |
| Время перехода при выключении, нс дифференциального выходного сигнала на выходах CO+, CO-, $C_L = 10$ пФ, $R_L = 100$ Ом                                      | $t_{PLH}$                  | 0,3 | 1,5 |                    |
| на выходах DO, DCO, $C_L = 10$ пФ, $R_L = 100$ Ом   |                            | –   | 1,5 |                    |
| Время перехода при включении, нс дифференциального выходного сигнала на выходах CO+, CO-, $C_L = 10$ пФ, $R_L = 100$ Ом                                       | $t_{PHL}$                  | 0,3 | 1,5 |                    |
| на выходах DO, DCO, $C_L = 10$ пФ   |                            | –   | 1,5 |                    |
| Время задержки распространения при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня, нс, от входа EN до выхода DCO                               | $t_{PZH}$                  | –   | 15  |                    |
| $C_L = 10$ пФ   |                            |     |     |                    |
| Время задержки распространения при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня, нс, от входа EN до выходов DCO, DO                           | $t_{PZL}$                  | –   | 15  |                    |
| $C_L = 10$ пФ   |                            |     |     |                    |
| Время задержки распространения при переходе из состояния высокого, низкого уровня в состояние "Выключено", нс, $C_L = 10$ пФ                                  | $t_{PHZ}$<br>$t_{PLZ}$     | –   | 15  |                    |
| от входа EN до выходов DCO, DO  |                            |     |     |                    |
| Время задержки распространения при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня, нс, $C_L = 10$ пФ, от входа LVI до выхода DCO               | $t_{PZH}$                  | –   | 15  |                    |
| Время задержки распространения при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня, нс, от входа LVI до выходов DCO, DO                          | $t_{PZL}$                  | –   | 15  |                    |
| $C_L = 10$ пФ   |                            |     |     |                    |
| Время задержки распространения при переходе из состояния высокого, низкого уровня в состояние "Выключено", нс, $C_L = 10$ пФ, от входа LVI до выходов DCO, DO | $t_{PHZ}$<br>$t_{PLZ}$     | –   | 15  |                    |

Примечание –  $U_{O+}$  – напряжение на выходах CO+;  $U_{O-}$  – напряжение на выходах CO-.

1) При температуре среды минус 60 °C  $U_{IT+} = 200$  мВ,  $U_{IT-} = -200$  мВ,  $U_{ID} = \pm 200$  мВ ( $U_{ID} = \pm 200$  мВ)

Предельно-допустимые и предельные режимы эксплуатации

| Наименование параметров режима, единица измерения  | Буквенное обозначение параметра | 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, В, -по входам EN, LVI, CI EN                                       | $U_{IH}$                        | 2,0                        | $U_{CC}$               | -                | -        |
| Входное напряжение низкого уровня, В, -по входам EN, LVI, CI EN  | $U_{IL}$                        | 0                          | 0,8                    | -                | -        |
| Входное напряжение, В, -по входам EN, LVI, CO EN   | $U_I$                           | 0                          | $U_{CC}$               | -0,5             | 5,5      |
| Напряжение, прикладываемое к выходам, В, -CO+, CO-   | $U_O$                           | -                          | -                      | -0,5             | 4,0      |
| Входное дифференциальное напряжение, В, -по входам LCI+, LCI-, MCI+, MCI-, DI+, DI-                    | $U_{ID}$                        | 0,1                        | 0,6                    | -                | -        |
| Входное напряжение смещения относительно общего вывода, В, -по входам LCI+, LCI-, MCI+, MCI-, DI+, DI- | $U_{IC}$                        | $ U_{ID} /2$               | $2,4 \cdot  U_{ID} /2$ | -                | -        |
| Длительность фронта, спада входного сигнала, нс  | $t_{LH}, t_{HL}$                | -                          | 1,0*                   | -                | -        |

\* Длительность фронта, спада входного сигнала без гарантии динамических параметров не более 15 нс



### Устройство и работа

Микросхема 5560ИН4У принимает дифференциальные сигналы с уровнями LVDS, осуществляет преобразование в сигналы с уровнями КМОП и передает их на выходы параллельных данных с разрядностью до 10 бит. Наличие дифференциального выхода переноса позволяет увеличивать разрядность системы за счет увеличения количества тактового микросхем.

Данные последовательно загружаются в сдвиговый регистр по заднему фронту высокочастотного тактового сигнала на входе MCI, переписываются в предвыходные защелки по переднему фронту второго тактового импульса, следующего после переднего фронта сигнала на входе LCI.

Временная диаграмма работы приёмника стандарта LVDS с последовательно-параллельным преобразователем приведена на рисунке 1.

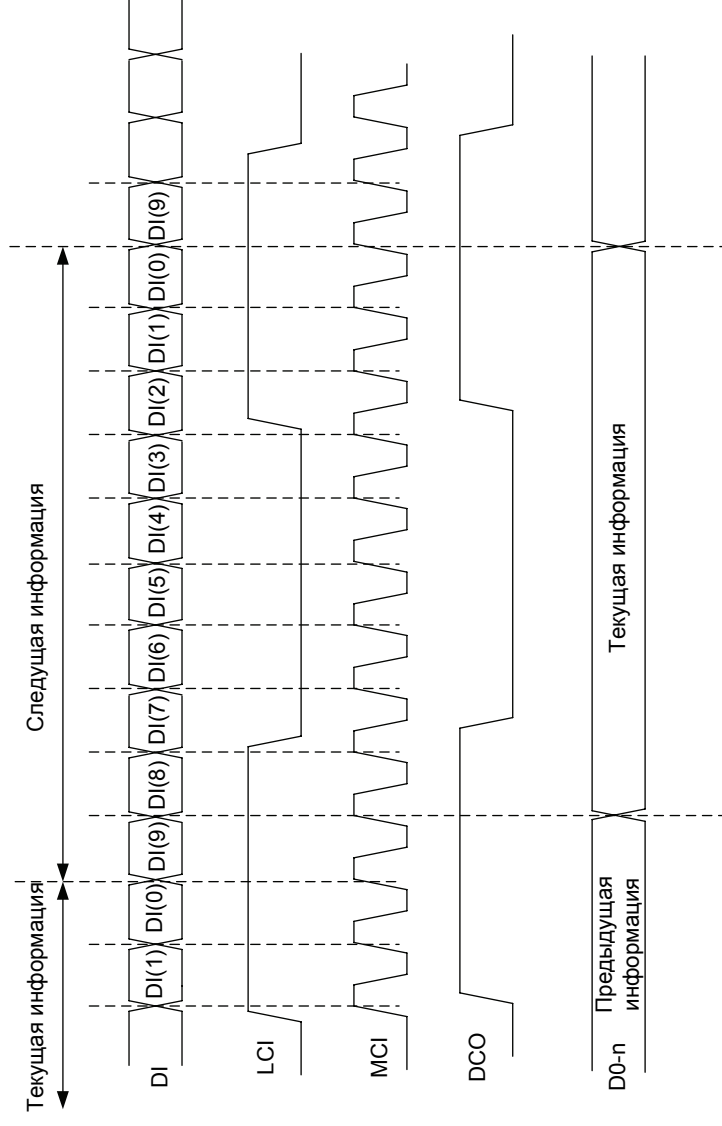


Рисунок 1 – Временная диаграмма работы микросхемы 5560ИН4У

### Указания по эксплуатации

Для исключения неустойчивых состояний в случае отсутствия сигналов на дифференциальных входах приемников используется блок переклочения 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 5560ИН3У, 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 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 5560ИН3У принимает параллельные данные с разрядностью от 4 до 10 (определяется коэффициентом умножения) с уровнями КМОП/ TTL 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 магистралей. По одному каналу передаются данные, по второму – задержанный в микросхеме 5560ИН3У 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 магистралей 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 5560ИН3У 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, 5560ИН3У 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.

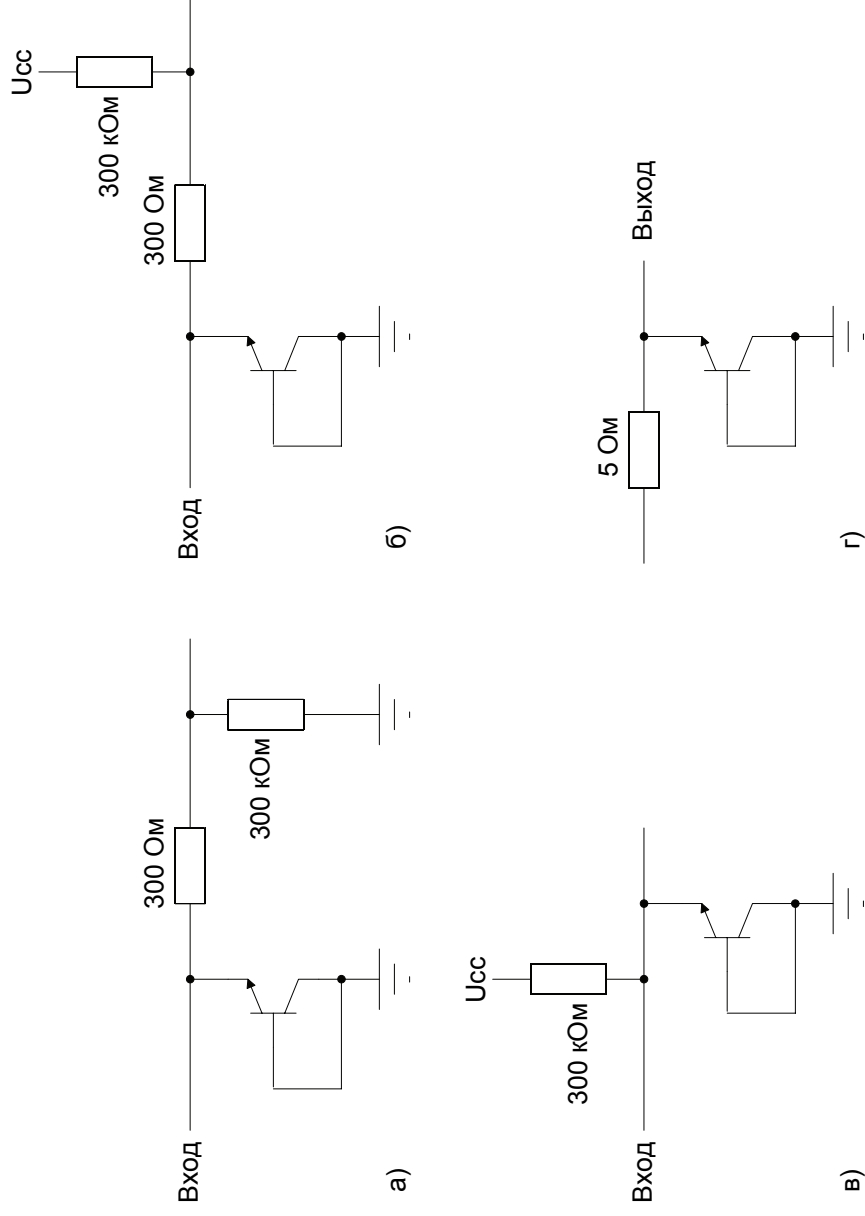


Рисунок 2 – Схемы защиты портов микросхем от статического электричества для:

- 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.

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 выполняются также функцией 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 5560ИИЧУ

