

Сергей Игнатов (КОМПЭЛ)

# ИЗОЛИРОВАННЫЕ ТРАНСИВЕРЫ TEXAS INSTRUMENTS ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ



В данной статье речь пойдет о микросхемах **ISO15/15M, ISO308x, ISO35/35M, ISO1050 и ISO1176** компании **Texas Instruments**, использование которых позволяет экономить место на плате, оптимизировать потребление, повысить безопасность конечных изделий, а также ускорить процесс разработки узла передачи данных.



В проектировании современных электронных устройств важное место занимают интерфейсы связи. Многие разработчики знакомы с проблемами выжженных компьютерных портов и сбивающихся, казалось бы — без причины, каналов связи. При создании интерфейсных модулей приме-

няют гальваническую развязку питания, цифровые изоляторы, а также некоторые пассивные элементы защиты. Как правило, при добавлении ESD-защиты получается от трех до шести микросхем (при развязке с помощью оптронов).

Компания Texas Instruments (TI) является одним из мировых лидеров в

производстве интерфейсных микросхем с различными функциональными особенностями.

Разработки, ведущиеся TI в этой области, направлены на уменьшение стоимости, повышение степени интеграции необходимых элементов на кристалле, а следовательно — на уменьшение занимаемого места на плате. Встраиваемые защиты линий передач также дают возможность сэкономить на дополнительных микросхемах и пассивных элементах.

В линейке интерфейсных микросхем TI можно найти:

- Приемопередатчики самых распространенных промышленных интерфейсов: **RS-232, RS-485/RS-422, CAN, LIN, LVDS, USB, FireWire, i-Link;**
- Микросхемы физического уровня Ethernet с уникальными способностями поиска места разрыва кабеля;
- Интерфейсы токовой петли;
- Микросхемы защиты линий связи от электростатического напряжения;
- Высокоскоростные преобразователи уровня логического сигнала для сопряжения микросхем с различным питанием, и многое другое.

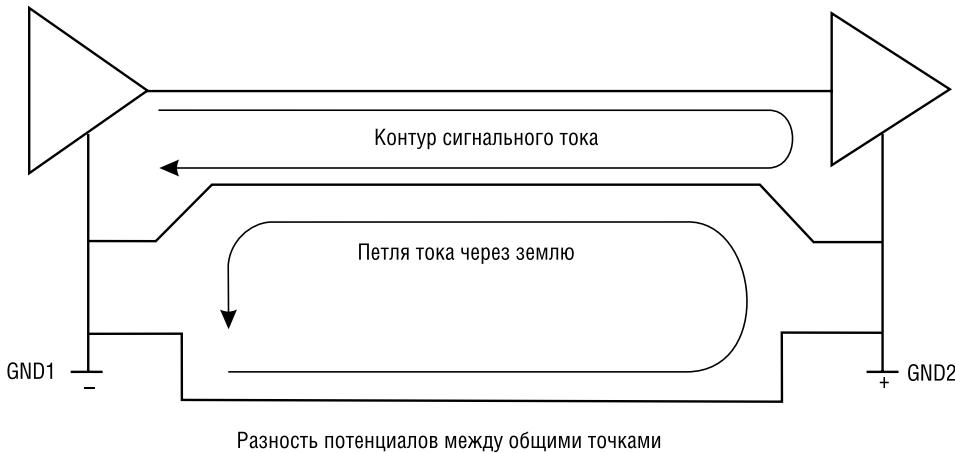


Рис. 1. Появление паразитных контуров в линии передачи данных

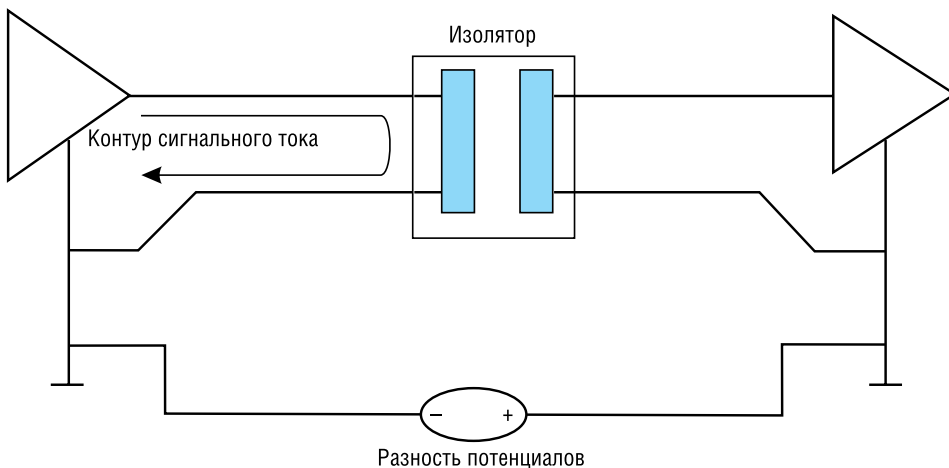


Рис. 2. Применение изолятора для устранения паразитного контура

### «Земляная» петля

При передаче данных на больших скоростях появляется необходимость объединения общих точек узлов, что, в свою очередь, приводит к проблеме «земляной» петли.

При существовании более одного пути тока, в схеме могут появиться и создать разность потенциалов на корпусах устройств паразитные контуры GND1-GND2 (рис. 1), что может, в свою очередь, привести к искажению передаваемых данных, а при применении в силовых установках и в случае пробоя силовых приборов — к поражению электрическим током.

Для решения этой проблемы можно прибегнуть к:

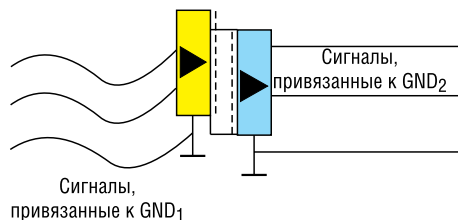


Рис. 3. Влияние изолятора на амплитуду сигнала логического уровня

- Размыканию земляного контура (приводит к возникновению множества других проблем);
- Применению синфазных дросселей;
- Использованию дифференциальных усилителей;
- Использованию гальванической изоляции.

Из всех предложенных вариантов только изоляторы позволяют обеспечить защиту при возникающей большой разности потенциалов (рис. 2).

Рисунок 3 иллюстрирует, как средний уровень сигнала, привязанного к общей точке GND1, колеблется из-за изменяющегося потенциала, и как после цифрового изолятора мы получаем сигнал стабильной амплитуды. Всем известно, как важно иметь стабильный логический уровень при высокоскоростной передаче данных.

**Описание существующих решений**

Рассмотрим проектирование интерфейса передачи данных на примере популярного в промышленности RS-485. Не будем описывать принципы работы RS-485, так как об этом подробно рассказано во многих источниках. Рассмотрим схему, часто применяемую разработчиками (рис. 4).

Питание организовано на базе высокоэффективного модуля DCH010505D компании Texas Instruments, имеющего гальваническую развязку 3 кВ в стандартном SIP-7 корпусе.

Для развязки линий передач используется цифровой изолятор ISO7231A,

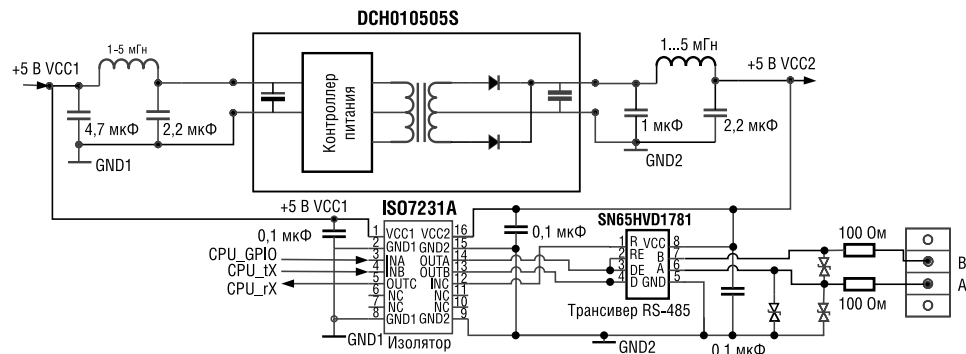


Рис. 4. Типовая схема интерфейса RS-485 с использованием ISO7231A

имеющий скорость передачи данных 1 Мбит, емкостную развязку 4 кВ и наименьшие среди аналогов задержки. Трансивер RS-485 SN65HVD1781 от TI тоже выбран не случайно, он выдерживает большое напряжение, приложенное к линиям передачи. Максимальное напряжение 70 В позволяет использовать этот трансивер без опасений:

- В системах управления климатом (HVAC), где используется питание переменного тока 24 В, но его значение может достигать 34 В;
- В телекоммуникационных системах, где стандартное напряжение постоянного тока 48 В, но может достигать 60 В;
- В системах автоматизации зданий, где стандартное питание не превышает 50 В;
- Для многих других применений, где существует опасность замыкания линий передачи данных на линии питания 70 В.

Используя трансивер SN65HVD1781, мы уже решили часть проблем, с которыми могут столкнуться разработчики, использующие стандартные решения для RS-485.

Дело в том, что этот трансивер имеет:

- 16 кВ защиту от статических напряжений;
- Failsafe-ресивер, обеспечивающий защиту от состояний бездействия, короткого замыкания и отключения от шины;

- Широкий диапазон питания 3,3...5 В;
- Возможность подключения к шине до 320 устройств;
- Малое энергопотребление для приложений с батарейным питанием;
- Возможность «горячего» подключения без потери данных на шине («антидребезг»).

Предложенный вариант является одним из самых надежных. Однако мы все равно используем стабилитроны для защиты от перенапряжений, защитные резисторы или предохранители в линии. При стандартном подходе появляются оптроры и, возможно, подтягивающие резисторы смещения уровня. В результате плата разрослась до невероятных размеров.

**Изолятор с интегрированным трансивером RS-485** рассмотрим на примере ISO15M.

Отличительные особенности:

- Интегрированный трансивер, полностью соответствующий спецификациям стандарта RS-485;
- Высокая отказоустойчивость в экстремальных применениях, доказанная испытаниями:
  - Встроенный изолятор с максимальным напряжением пробоя 4 кВ;
  - Изолирующий материал на основе SiO<sub>2</sub>, практически не подверженный старению (срок жизни микросхемы более 25 лет при 125°C);
  - Защита от статических напряжений 16 кВ;
  - Failsafe-ресивер (КЗ, обрыв, бездействие);
  - Расширенный температурный диапазон -55...125°C ;

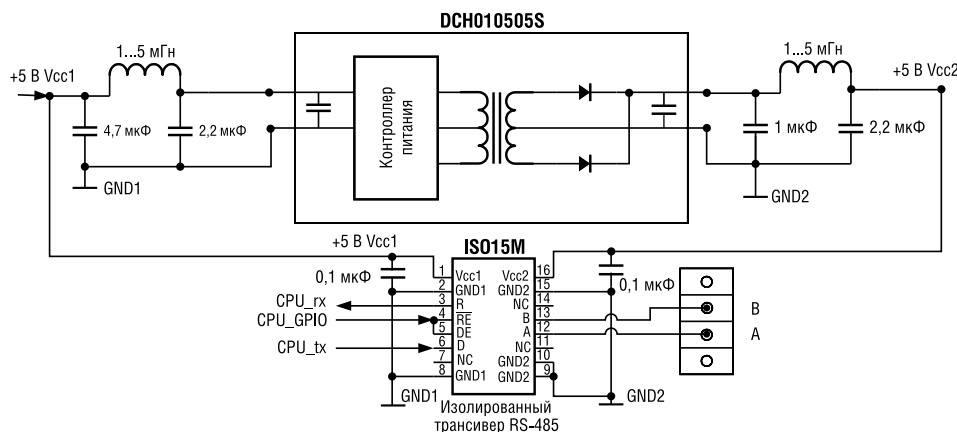


Рис. 5. Типовая схема интерфейса RS-485 с использованием ISO15M

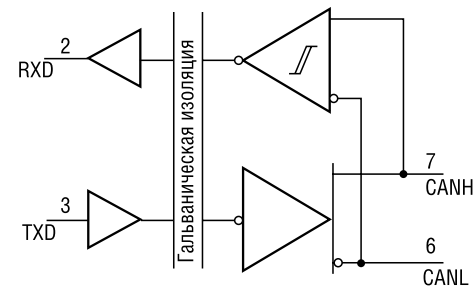


Рис. 6. Функциональная диаграмма ISO1050

Таблица 1. Характеристики изолированных трансиверов компании TI

	ISO15, ISO15M	ISO3080	ISO3082	ISO3086	ISO3088	ISO35, ISO35M	ISO1050	ISO1176
Тип трансивера	RS-485	RS-485	RS-485	RS-485	RS-485	RS-485	CAN	RS-485 PROFIBUS
Напряжение питания, В	3,3	5	5	5	5	3,3	3,3	5
Скорость передачи, Мбит/с	1	0,2	0,2	20	20	1	1	40
Логика TTL/CMOS	TTL	TTL	TTL	TTL	TTL	TTL	TTL	TTL
Гальваническая развязка	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Развязка gms (1 мин.), кВ	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Температурный диапазон, °С	-40..85, 55..125	-40..85	-40..85	-40..85	-40..85	-40..85, 55..125	-55..125	-40..85
Дуплексность	полудуплекс	дуплекс	полудуплекс	дуплекс	полудуплекс	дуплекс	CAN	полудуплекс
Количество узлов	256	256	256	256	256	256	256	256
«FailSafe»	бездействие, КЗ, разрыв	бездействие, КЗ, разрыв	бездействие, КЗ, разрыв	бездействие, КЗ, разрыв	бездействие, КЗ, разрыв	бездействие, КЗ, разрыв	CAN	бездействие, КЗ, разрыв
Защита от статики ESD, кВ	16	16	16	16	16	16	16	16
Корпус	16SOIC	16SOIC	16SOIC	16SOIC	16SOIC	16SOIC	16SOIC, 8SOP	16SOIC
Кол-во TX/RX	1 TX/1 RX	1 TX/1 RX	1 TX/1 RX	1 TX/1 RX	1 TX/1 RX	1 TX/1 RX	CAN	1 TX/1 RX
VCC (мин. значение), В	3,15	4,5	4,5	4,5	4,5	3,15	3,15	4,75
VCC (макс. значение), В	3,6	5,5	5,5	5,5	5,5	3,6	3,6	5,25
Тепловая защита	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да

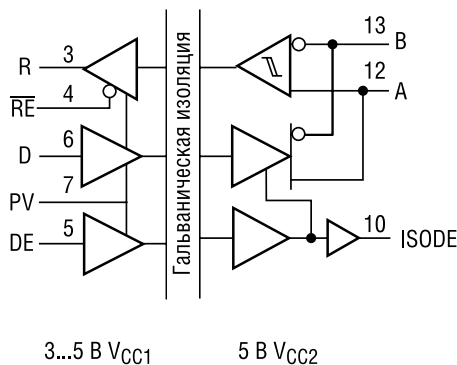


Рис. 7. Функциональная диаграмма ISO1176

— Антидребезг при подаче питания для обеспечения «горячего подключения»;

- Большое количество подключаемых устройств на шину;
- Оптимизация под длинные линии передачи данных.

Так будет выглядеть схема при использовании ISO15M (рис. 5).

TI также предлагает изолированные трансиверы для популярных промышленных интерфейсов различных типов. Их краткое описание представлено ниже.

**ISO1050 — первый в мире изолятор со встроенным трансивером CAN**

Этот гальванически развязанный CAN-трансивер соответствует, а по не-

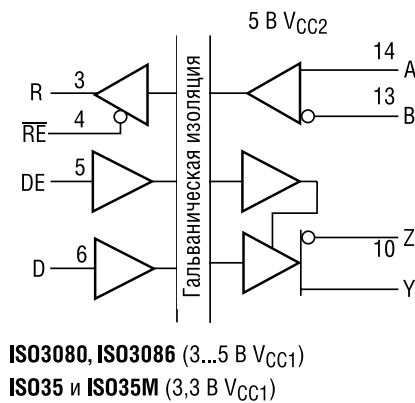


Рис. 8. Функциональные диаграммы

которым параметрам даже превосходит спецификации стандарта ISO11898. Устройство имеет буферизованные линии приема и передачи, гальванически развязанные с использованием диоксида кремния, обеспечивающего изоляцию до 4 кВ.

При использовании вместе с развязанными источниками питания устройство предотвращает влияние пульсаций на линиях данных, связанных с наводками на общий проводник первичной стороны, и защищает линии передачи данных, а также обеспечивает защиту от поражения электрическим током. Так же, как и CAN-трансивер, ISO1050 обеспечивает полный функционал современных CAN-приемопередатчиков вплоть до 1 Мбит/с (рис. 6). Изолятор

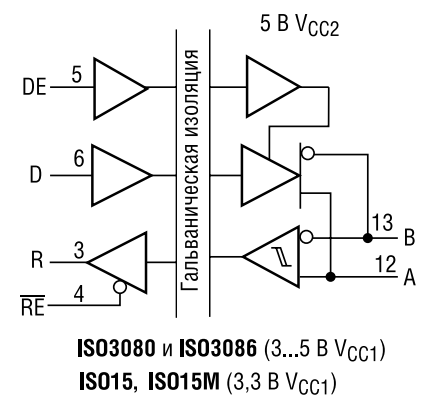


Рис. 8. Функциональные диаграммы

разработан для использования в приложениях с тяжелыми условиями эксплуатации, имеет защиту от подключения с неправильной полярностью, перенапряжения на шине и обрыва земли в диапазоне напряжений -27...40 В, а также защиту от перегрева. ISO1050 имеет напряжение питания 3...5 В и расширенный температурный диапазон -55...125°С.

**PROFIBUS изолированный трансивер ISO1176**

— развязанный дифференциальный трансивер, разработанный для использования в приложениях PROFIBUS. Устройство идеально для передачи данных на большие расстояния; так как контур «земляной петли» разорван, возникает возмож-

ность использовать намного больший диапазон напряжения на шине. Симметричная развязка обеспечивает 2,5 кВ RMS между трансивером и входной логикой. Гальванически развязанный дифференциальный трансивер — интегральная схема, разработанная для двунаправленной передачи данных по многоточечным шинам. ISO1176 состоит из цифрового изолятора, дифференциального приемника и передатчика (рис. 7).

Все линии управления режимами работы также развязаны. Низкое потребление по шинам данных позволяет организовать работу с сетями, содержащими до 160 узлов. Скорость передачи микросхемы может значительно уменьшить риск нарушения целостности данных и повреждения цепей передачи. ISO1176 имеет напряжение питания первичной стороны 3...5 В, вторичной 5 В, температурный диапазон -40...85°C.

#### RS-485 изолированные трансиверы

ISO3080, ISO3086, ISO35 и ISO35M — развязанные полнодуплексные, а ISO3082, ISO3088, ISO15 и ISO15M — полудуплексные дифференциальные трансиверы RS-485, соответ-

ствующие стандарту ANSI EIA/TIA-485-A (рис. 8).

Эти устройства имеют возможность передачи данных на большие расстояния, так как контур «земляной петли» разорван и становится возможным использование намного большего диапазона напряжений на шине. Изолятор в течение минуты проходит тестирование на обеспечение 2,5 кВ RMS между трансивером и входной логикой.

Любые порты ввода/вывода могут быть подвергнуты воздействию шума, созданного электрическими переходными процессами от различных источников. Эти помехи при условии большой амплитуды и длительности могут повредить трансивер. Развязка позволяет значительно увеличить защиту и уменьшить риск повреждения.


ISO3080, ISO3082, ISO3086 и ISO3088 имеют напряжение питания первичной стороны 3...5 В, вторичной 5 В, температурный диапазон -40...85°C.

ISO15, ISO15M, ISO35 и ISO35M имеют напряжение питания 3,3 В; ISO15M и ISO35M имеют расширенный температурный диапазон -55...125°C.

Данные по рассмотренным в статье изолированным трансиверам от-

ражены в таблице 1. Для упрощения процесса разработки и оценки решений в этой области TI предлагает ISO485EVM и ISO1050EVM — оценочные комплекты изолированных трансиверов RS-485 и CAN, соответственно, которые всегда можно заказать со склада КОМПЭЛ.

#### Заключение

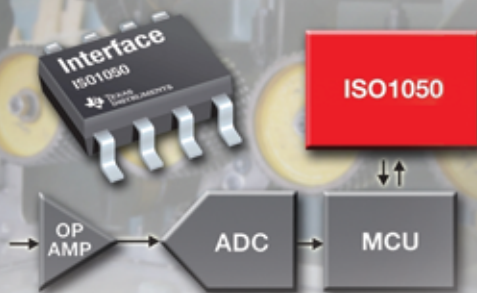
Texas Instruments предлагает микросхемы, в которых объединились новейшие решения в области трансиверов промышленных стандартов передачи данных и сверхбыстрых высоконадежных цифровых изоляторов. Эти решения позволяют сэкономить место на плате, оптимизировать потребление, повысить безопасность конечных изделий, а также ускорить процесс разработки узла передачи данных. 

Получение технической информации,  
заказ образцов, поставка —  
e-mail: [analog.vesti@compel.ru](mailto:analog.vesti@compel.ru)



TEXAS  
INSTRUMENTS

## ЦИФРОВЫЕ ИЗОЛИРОВАННЫЕ ТРАНСИВЕРЫ



#### КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- ISO15/15M; ISO308x;  
ISO35/35M — ISO+RS-485
- ISO1176 — ISO+PROFIBUS
- ISO1050 — ISO+CAN

- Полное соответствие или превышение параметров стандартов:
  - EIA/TIA-485-A (RS-485)
  - ISO 11898 (CAN)
  - EN-50170 (Profibus)
- ESD-защита от статических напряжений 16 кВ
- Расширенный температурный диапазон -5...125°C (ISO15M, ISO35M)
- Антидребезг при подаче питания для обеспечения «горячего подключения»

Москва  
Тел.: (495) 995-0901  
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург  
Тел.: (812) 327-9404  
Факс: (812) 327-9403

 **Компэл**  
[www.compel.ru](http://www.compel.ru)