

СКОРОСТНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ИЗОЛЯТОРЫ TEXAS INSTRUMENTS

Евгений Звонарев, технический консультант, ЗАО «КОМПЭЛ»

Микросхемы цифровых изоляторов предназначены для создания гальванически разделенных каналов передачи сигналов, согласования уровней логических элементов и исключения паразитных контуров, замыкающихся через общую шину. В статье рассматриваются новые емкостные изоляторы Texas Instruments (TI) со скоростью передачи до 150 Мбит/с и аналогичные по функциональному назначению индуктивные и оптические микросхемы для развязки цифровых сигналов фирм Analog Devices и Avago Technologies (раньше эту продукцию выпускала компания Agilent).

Цифровые изоляторы применяются в интеллектуальных распределительных системах, устройствах сбора данных, интерфейсах управления с минимальными искажениями передаваемого сигнала. Фирма Texas Instruments расширила семейство скоростных цифровых изоляторов, гальваническая развязка в которых осуществляется с помощью изолирующих конденсаторов. Одно из главных преимуществ емкостных цифровых изоляторов ISO72xx — значительно меньшая чувствительность к магнитным полям и существенно меньшее собственное излучение магнитных помех по сравнению с индуктивными изоляторами ADuM1100 компании Analog Devices, выполненными по технологии ICoupler. Чувствительность к магнитному полю в зависимости от частоты этих двух семейств изоляторов и допустимые уровни по стан-

дартам IEC61000-4-8 и IEC61000-4-9 показаны на рисунке 1.

Из графиков на этом рисунке видно, что в диапазоне частот до 1 МГц запас по чувствительности (точнее, запас по нечувствительности) к магнитным помехам у ISO721 на 3–6 порядков больше по сравнению с ADuM1100. Соответственно и излучаемые помехи у емкостных изоляторов ISO721х многократно меньше. Основные параметры цифровых изоляторов — это напряжение, на которое рассчитана изоляция, и быстродействие. Быстродействие связано с устойчивостью к перегрузке по скорости нарастания. Эти свойства для трех ведущих мировых производителей цифровых изоляторов сведены в таблицу 1.

Из таблицы 1 видно, что оптическая технология позволяет получить более высокое напряжение изоляции по сравнению с емкостной и

индуктивной. Однако оптические изоляторы имеют меньшую допустимую скорость нарастания напряжения. Немаловажное значение имеет и потребляемая мощность, которая зависит от напряжения питания входных и выходных каскадов изоляторов, поэтому в таблице 2 приведены параметры для конкретных значений питающих напряжений.

Индуктивные изоляторы ADuM1100 имеют наименьшее потребление, оптические — наибольшее, емкостные изоляторы Texas Instruments зани-

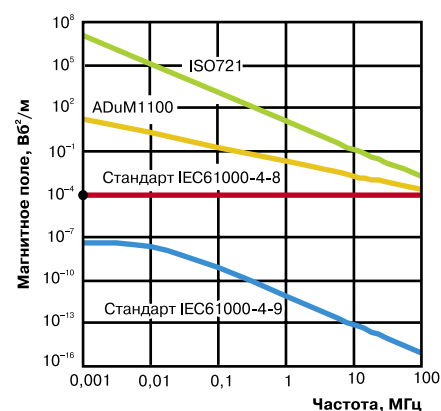


Рис. 1. Частотные зависимости чувствительности к магнитным полям цифровых изоляторов серий ISO721 и ADuM1100 и допустимые уровни по стандартам IEC61000-4-8 и IEC61000-4-9

Таблица 1. Напряжения изоляции и допустимые скорости нарастания напряжения цифровых изоляторов

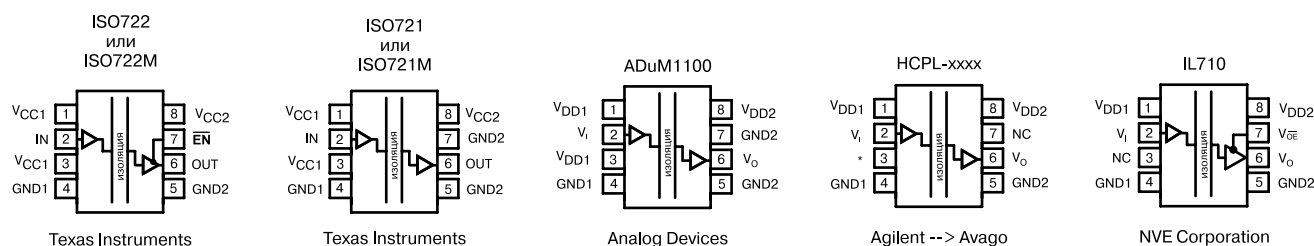
Наименование	Производитель	Элемент гальванической развязки	Напряжение изоляции (VRMS) по стандарту UL 1577	Напряжение изоляции VIORM (V _{тик}) по стандарту IEC 60747-5-2	Устойчивость к перегрузке по скорости нарастания, кВ/мкс
ISO721	Texas Instruments	Конденсатор	2500	560	25
ADuM1100	Analog Devices	Индуктивность	2500	560	25
HCPL-0900	Agilent (Avago)	Индуктивность	2500	Нет данных	15
HCPL-0721 HCPL-0723		Оптический канал	3750	560	10

Таблица 2. Потребляемая мощность цифровых изоляторов TI, AD и Avago Technologies

Наименование	Производитель	Элемент гальванической развязки	Напряжения питания V _{cc1} и V _{cc2} , В	I _{cc1} , мА	I _{cc2} , мА	Потребляемая мощность, мВт
ISO721	Texas Instruments	Конденсатор	5	1	11	60
			3,3	0,5	6	21,5
ADuM1100	Analog Devices	Индуктивность	5	0,8	0,006	4,3
			3,3	0,3	0,04	1,2
HCPL-0900	Agilent (Avago)	Индуктивность	5	0,018	6	30
			3,3	0,01	4	13,2
HCPL-0721	Agilent (Avago)	Оптический канал	Только 5 В	10*	9	95
HCPL-0723				10*	17,5**	137,5

* 10 мА при низком логическом уровне на входе. При высоком уровне на входе ток потребления уменьшается до 3 мА.

** 17,5 мА при низком логическом уровне на входе. При высоком логическом уровне на входе ток потребления уменьшается до 16,5 мА.



Изолятор	Вывод 1	Вывод 2	Вывод 3	Вывод 4	Вывод 5	Вывод 6	Вывод 7		Вывод 8
							ISO721 или ISO721M	ISO722 или ISO722M	
ISO721 ^{1,2}	V _{CC1}	IN	V _{CC1}	GND1	GND2	OUT	GND2	EN	V _{CC2}
ADuM1100 ^{1,2}	V _{DD1}	V _I	V _{DD1}			V _O	GND2		V _{DD2}
HCPL-xxxx			*Leave Open ³				NC ⁴		V _{DD2}
IL710			NC ⁵				V _{OE}		V _{DD2}

- ¹ У микросхем ISO72xx выводы 1 и 3 соединены между собой внутри.
² У микросхем ISO721 и ISO721M выводы 5 и 7 соединены внутри корпуса.
³ При подаче напряжения питания на вывод 3 у изоляторов HCPL-xxxx микросхемы ISO72xx и HCPL-xxxx работают аналогично.
⁴ Вывод 7 у изоляторов HCPL-xxxx не подсоединен. У микросхем ISO722 или ISO722M на вывод 7 подается сигнал разрешения.
⁵ Вывод 3 у микросхем IL710 не подсоединен.

Рис. 2. Совместимость цифровых изоляторов ведущих мировых производителей

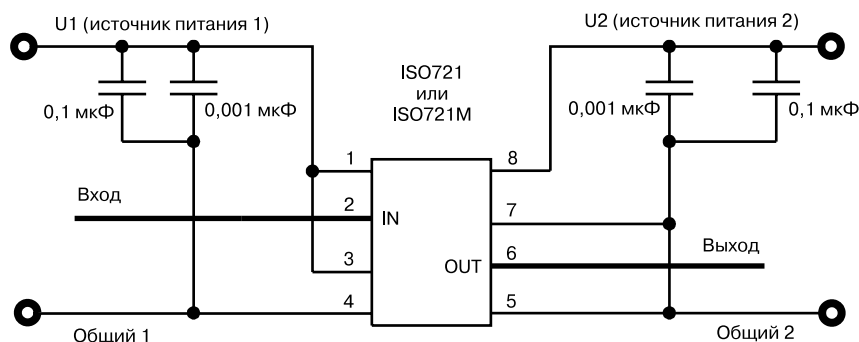


Рис. 3. Рекомендуемая схема включения изоляторов серии ISO721

мают промежуточное положение. Необходимо отметить, что ISO721x и ADuM1100 можно использовать и в качестве преобразователей уровня для перехода с 5 на 3,3 В. Потребляемый ток зависит также от входных уровней (см. примечания к табл. 2).

НАДЕЖНОСТЬ ИЗОЛЯТОРОВ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Время наработки на отказ (MTTF — Mean Time To Failure) — один из самых важных для аппаратуры параметров. Параметры надежности цифровых изоляторов, выполненных по разным технологиям, представлены в таблице 3 (измерены и рассчитаны инженерами Texas Instruments).

Максимальное время безотказной работы — у емкостных изоляторов. Минимальное — у микросхем с оптическим каналом. Необходимо обратить внимание, что испытания на надежность проводились при температуре окружающей среды 125°C, и при менее жестких условиях наработка на отказ будет больше. К сожалению, компания Analog Devices не приводит среднее время безотказной работы для ADuM1100.

СОВМЕСТИМОСТЬ ИЗОЛЯТОРОВ ОТ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Емкостные изоляторы TI имеют одинаковые корпуса и расположение

выводов. В отдельных случаях при замене оптических и индуктивных микросхем на новые изоляторы Texas Instruments необходимо учесть некоторые моменты. Это наглядно показано на рисунке 2.

Для корректной работы своих микросхем Texas Instruments приводит рекомендуемую схему включения, которая показана на рисунке 3.

Основное внимание производитель обращает на размещение блокировочных керамических конденсаторов по цепям питания — они должны находиться на минимально возможном расстоянии от выводов питания входного и выходного каскада.

Основные параметры серий емкостных изоляторов Texas Instruments сведены в таблицу 4.

В таблице для сравнения с новыми микросхемами представлены разработанные ранее двоянные изоляторы ISO150. Новые микросхемы серий ISO72xx обладают более высоким быстродействием и напряжением изоляции, способны работать с разными напряжениями питания на входе и выходе, что позволяет дополнительно использовать их в качестве преобразователей уровня.

Структурная схема одноканального изолятора показана на рисунке 4.

Таблица 3. Параметры надежности емкостных, индуктивных и оптических изоляторов

Наименование	Производитель	Элемент гальванической развязки	Температура окружающей среды, °C	Доверительный интервал 60%		Доверительный интервал 90%	
				MTTF*, ч/отказ	Количество отказов за 10 ⁹ ч	MTTF*, ч/отказ	Количество отказов за 10 ⁹ ч
ISO721	Texas Instruments	Конденсатор	125	1246889	802	504408	1983
HCPL-0900	Agilent (Avago)	Индуктивность		288118	3471	114654	8722
HCPL-0721		Оптический канал		174617	5727	69487	14391

* MTTF (Mean Time To Failure) — среднее время до отказа.

** Для ADuM1100 производитель не приводит параметр MTTF.



УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ПИТАНИЕМ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА **MSP430**

Повышающие преобразователи

Наименование	I _{вых} , мА	U, вх
TPS6102X	300	0,9-3,6
TPS61016	200	0-3,3
TPS61070	150	0,8-5,4
TPS61013	100	0-2,5

Понижающие преобразователи

Наименование	I _{вых} , мА	U, вх
TPS623XX	500	2,5-6,0
TPS6210X	400	0-9,0
TPS6222X	300	0-6,0
TPS6755	100	2,5-9,0

LDO-стабилизаторы

Наименование	I _{вых} , мА	U, вх
TPS766XX	250	2,7-10
TPS799XX	200	2,7-5,5
TPS763XX	150	2,7-10
TPS769XX	100	2,7-10
TPS715XX	50	1,8-24
TPS797XX	10	0-5,5

Генератор подкачки

Наименование	I _{вых} , мА	U, вх
TPS6010X	200	0,9-3,6
TPS6013X	150	2,5-5,4
TPS6020X	50	0,9-3,6
TPS6030X	20	0-1,8

Таблица 4. Параметры цифровых изоляторов Texas Instruments

Наименование	Количество каналов	Напряжение изоляции (VRMS)	Напряжение питания, В	Скорость передачи, Мбит/с	Входной фильтр	Задержка сигнала, нс, макс.	Входные уровни	Footprint (место на плате)	Корпус
ISO150	2	1500	5	80	—	40	TTL	SO-28	12SOP
ISO721	1	2500	3,3/5	100	+	24		CMOS	ADuM1100
ISO721M				150	—	16			
IS722				100	+	24	TTL		
ISO7220	2			150	+			ADuM1201	
ISO7221					+				
ISO7221M	1				—	16	CMOS	ADuM1100	

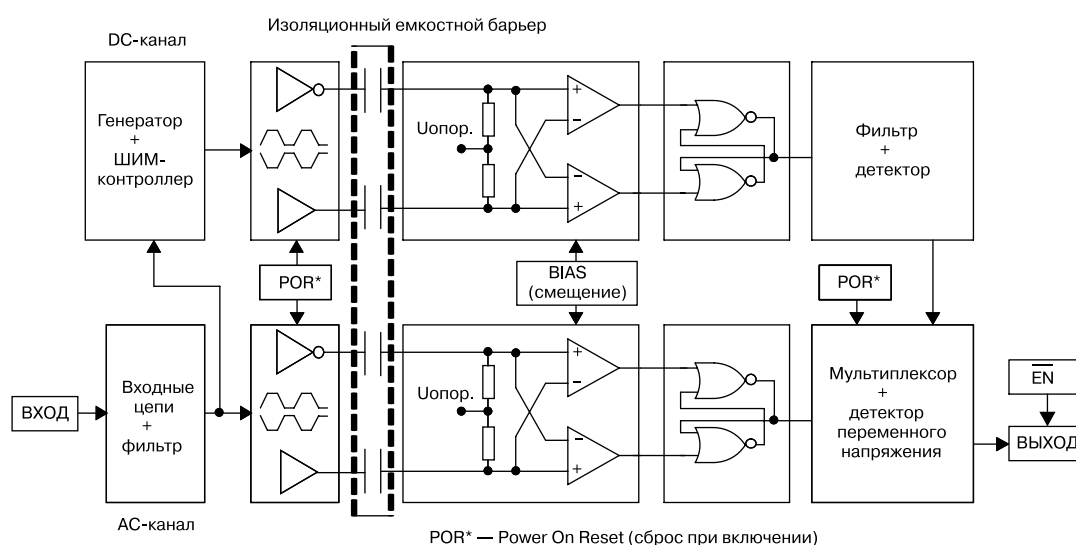


Рис. 4. Структурная схема одноканального емкостного изолятора Texas Instruments

Емкостной изолятор имеет DC-канал для корректной передачи постоянной составляющей и AC-канал — для переменной. Изоляционный барьер осуществлен с помощью четырех встроенных конденсаторов. В качестве диэлектрика используется оксид кремния. Температурный диапазон новых изоляторов — от -40 до 125°C . Высокая скорость передачи, малая задержка распространения сигнала, низкие искажения ширины импульса, высокая устойчивость к электромагнитным помехам, низкий ток потребления по входам позволяют утверждать, что ISO72xx являются хорошей заменой для разработанных ранее индуктивных и оптических изоляторов.

ОДНОНАПРАВЛЕННЫЕ И ДВУНАПРАВЛЕННЫЕ ИЗОЛЯТОРЫ TEXAS INSTRUMENTS

Для удобства параллельной передачи нескольких цифровых разрядов Texas Instruments производит сдвоенные изоляторы с разной скоростью и направлением передачи, позволяющие оптимально развести печатную плату для прямых и обратных информационных каналов. Параметры однонаправленных и двунаправленных

сдвоенных изоляторов приведены в таблице 5.

ПЛАТА ДЛЯ ОЗНАКОМЛЕНИЯ С ISO721X

Для быстрой проверки работоспособности микросхем серии ISO721x Texas Instruments выпускает оценочную плату для тестирования, имеющую наименование ISO721EVM. На печатной плате есть высокочастотные разъемы для подключения источника сигналов и контроля выходных напряжений, а также разъемы для подключения питания. Внешний вид платы ISO721EVM показан на рисунке 5.

Если у Вас возникли вопросы по этой статье, автор охотно на них ответит. Направляйте, пожалуйста, свои письма на адрес zvonnarev@compel.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.ti.com — ISO72X Digital Isolator Magnetic-Field Immunity.

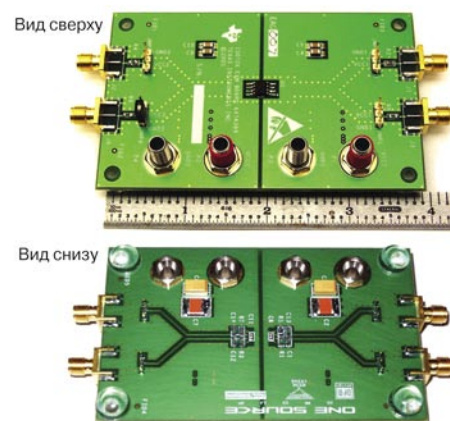


Рис. 5. Внешний вид платы для ознакомления и проверки параметров ISO721EVM

2. www.ti.com — High-Voltage Lifetime of the ISO72x Family of Digital Isolators.

3. www.ti.com — Datasheets для рассматриваемых микросхем.

Таблица 5. Сдвоенные однонаправленные и двунаправленные цифровые изоляторы TI

Наименование	Опция	Корпус	Скорость передачи, Мбит/с	Входные уровни	Направление передачи
ISO7220xD2	C	SO-8	25	TTL	В одном направлении
	M		150	CMOS	
ISO7221xD2	C		25	TTL	В противоположных направлениях
	M		150	CMOS	