



Ключи и мультиплексоры: технические характеристики и особенности применения Choosing the Correct Switch or Multiplexer for Your Application

Информационный бюллетень компании Analog Devices

В этом номере

Введение	7
Напряжение питания.....	8
Технические параметры ключей	8
Конфигурация	9
Техническая поддержка разработчиков	9
Типы корпусов.....	9
Ключи и мультиплексоры	
с напряжением питания ±15 В	10
Ключи и мультиплексоры с защитой	
от перенапряжения.....	11
Ключи и мультиплексоры	
с напряжением питания ±5 В	11
Ключи и мультиплексоры	
с напряжением питания 3 и 5 В	12
Матричные мультиплексоры	13
Преобразователи уровня	13
Широкополосные CMOS-ключи.....	14

Перевод с английского В. Романова.

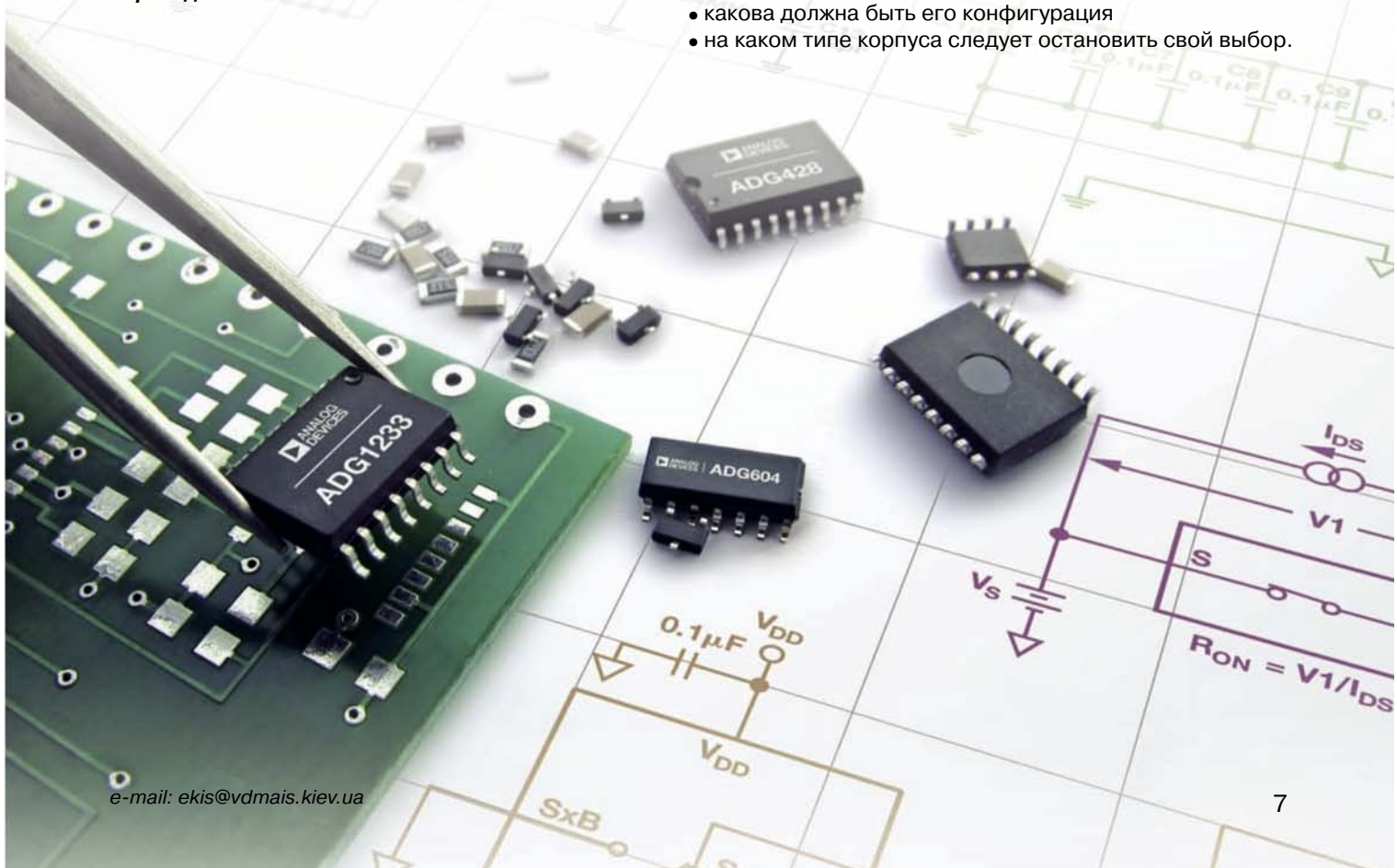
Введение

Компания Analog Devices выпускает множество ключей и мультиплексоров, ориентированных на применение в различных областях промышленности. Однако оптимальный выбор ключа или мультиплексора для конкретного применения является непростой задачей.

Простейшие ключи типа SPST (однополюсные, перекидные) могут коммутировать как аналоговые, так и цифровые сигналы. При большом количестве входных сигналов мультиплексор последовательно подключает их к приемнику. Некоторые ключи отличаются разными переходными характеристиками при переключении из одного состояния в другое. Это прежде всего относится к перекидным ключам.

Для оптимального выбора требуемого ключа или коммутатора разработчику следует руководствоваться следующими основными соображениями:

- какое напряжение питания используется в проектируемой системе
- какими параметрами должен обладать ключ
- какова должна быть его конфигурация
- на каком типе корпуса следует остановить свой выбор.



Напряжение питания

Компания Analog Devices выпускает большое количество ключей и мультиплексоров для разных напряжений питания. Ключи с малыми уровнями напряжения питания имеют более высокие технические параметры, в то время как ключи с большими уровнями напряжения питания имеют более широкий динамический диапазон коммутируемых напряжений.

Уровни напряжений питания ключей и мультиплексоров компании Analog Devices:

- ± 15 В
- ± 5 В
- менее 5 В (для сигналов низкого уровня)
- напряжение питания может быть одно- или двухполярным.

Так, например, если в проектируемой системе предусмотрено напряжение питания 5 В, то и ключи в этой системе должны иметь напряжение питания 5 В, а не ± 15 В. Если же необходимо коммутировать сигналы напряжением до ± 15 В, то и напряжение питания этих ключей должно быть не менее ± 15 В. Уменьшение амплитуды коммутируемых в такой системе сигналов может привести к ухудшению ее параметров.

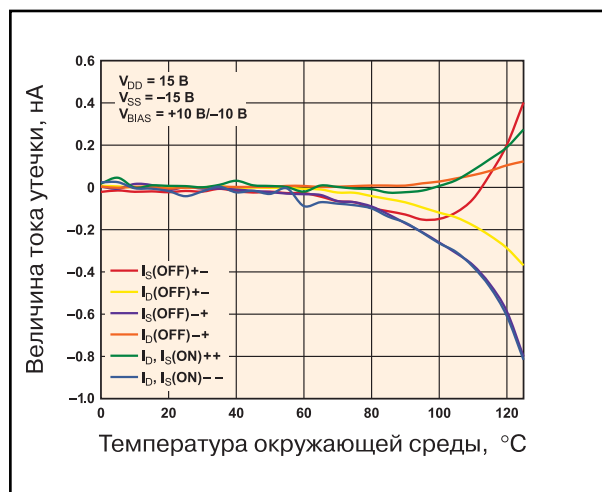
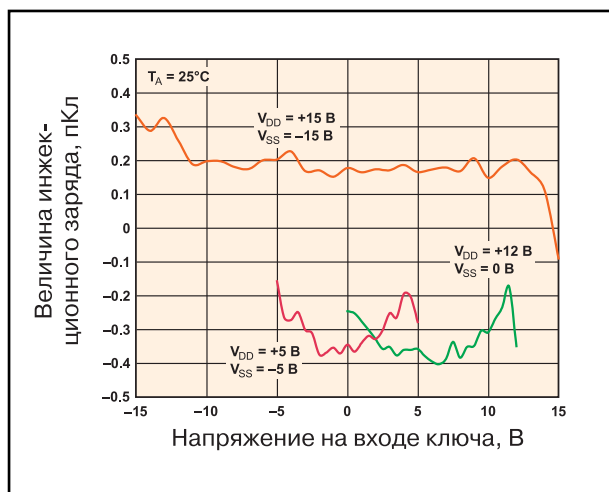
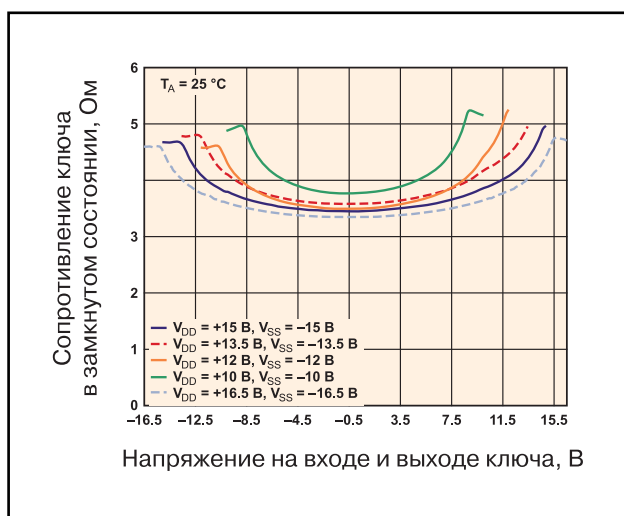
Технические параметры ключей и мультиплексоров

Какие параметры ключей и мультиплексоров являются ключевыми?

- сопротивление ключа в замкнутом состоянии
- проходная емкость и величина инжекционного заряда
- ток утечки
- скорость переключения.

Чем ниже сопротивление ключа R_{ON} в замкнутом состоянии, тем лучше ключ. Неравномерность сопротивления R_{ON} определяется как разница между величинами этого сопротивления при максимальной и минимальной амплитудах входного сигнала, причем чем больше неравномерность R_{ON} в диапазоне входных сигналов ключа, тем выше уровень искажений, которые вносит ключ в цепь измерительного канала.

В технической документации (data sheet) приведены параметры проходной емкости для ключей в замкнутом и разомкнутом состояниях. Чем меньше величина этой емкости, тем лучше параметры ключа особенно в высокочастотных системах. Величина инжекционного заряда Q_{INJ} определяется по величине выброса между цифровым управляющим входом и аналоговым выходом в момент переключения ключа. Чем меньше величина этого выброса и соответственно величина инжекционного заряда, тем лучше ключ. Величина инжекционного заряда определяется величиной паразитной емкости между управляющим входом и выходом электронного ключа, причем чем меньше эта емкость, тем меньше инжекционный заряд на выходе ключа.



В технической документации на ключи и мультиплексоры приведены токи утечки как для замкнутого, так и разомкнутого ключа. Чем меньше величина тока утечки, тем меньшую погрешность вносит ключ в цепь измерительного канала. Отметим, что токи утечки ключа растут с увеличением напряжения питания и температуры окружающей среды.

Скорость переключения ключа определяется временем реакции ключа t_{ON} после подачи на его вход управляющего сигнала. Это время также приведено в технической документации.

Кроме перечисленных в технической документации могут быть приведены следующие характеристики:

- частота среза
- прочность изоляции
- величина перекрестной помехи.

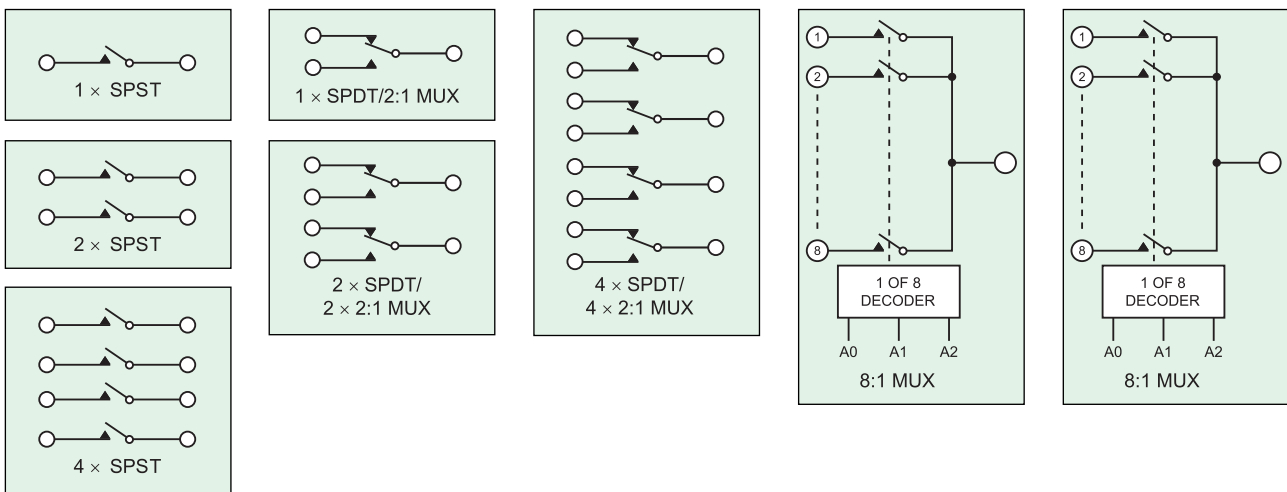
Конфигурация ключей

Разработчик, в первую очередь, должен определить, нужен ли ему ключ или мультиплексор. Затем определить тип или конфигурацию ключа, количество коммутируемых каналов, тип интерфейса и т.п.

Типы используемых в мультиплексорах интерфейсов:

- I²C – двухпроводный, имеет линию данных SDA и линию тактовых импульсов SCL
- SPI – трехпроводный последовательный интерфейс, имеет линию данных DATA, линию тактовых сигналов SCLK и линию синхронизации SYNC
- параллельный цифровой интерфейс с высокими и низкими логическими уровнями, номер канала эквивалентен двоичному коду на соответствующих выводах ИМС мультиплексора.

Типовые структуры ключей и мультиплексоров (SPST – однополюсный перекидной на одно направление, SPDT – однополюсный перекидной на два направления)



Техническая поддержка разработчиков

Разработчики могут обращаться с любым вопросом в специальную службу технической поддержки компании Analog Devices. Кроме того, с особенностями применения ключей и мультиплексоров можно ознакомиться на web-сайте компании: www.analog.com. Перечень ИМС ключей и мультиплексоров, выпускаемых компанией Analog Devices, можно найти на web-сайте: www.analog.com в разделе *switch/multiplexer selection guide*.

Типы корпусов

ИМС ключей и мультиплексоров компании Analog Devices выпускаются в современных корпусах разных типов. Практически каждый тип ключа или мультиплексора может поставляться в том корпусе, который требуется разработчику, причем это может быть сверхминиатюрный корпус, позволяющий существенно уменьшить размеры проектируемого изделия.

Аналоговые ключи и мультиплексоры с напряжением питания ± 15 В

Компания Analog Devices выпускает в широкой номенклатуре ключи и мультиплексоры с напряжением питания ± 15 В, предназначенные для использования в промышленности, медицине, приборостроении, связи и бытовой электронике. Наряду с внедрением iCMOS-технологии в производство новых ключей и мультиплексоров компания Analog Devices продолжает выпускать ИМС ключей и мультиплексоров по традиционным технологиям. Большинство новых ИМС этих элементов выпускается в сверхминиатюрных корпусах, позволяющих уменьшить размеры создаваемых на их основе изделий. Параметры некоторых ключей и мультиплексоров с напряжением питания ± 15 В приведены в таблице.

Ключи и мультиплексоры с малой проходной емкостью

ИМС ключей и мультиплексоров семейства ADG12xx имеют малую проходную емкость на канал (не более 1.5 пФ) и малую величину инжекционного заряда (не более 1 пКл), причем эти параметры не изменяются во всем диапазоне входного сигнала. Использование этих ключей и мультиплексоров в измерительных каналах позволяет уменьшить величину паразитных выбросов и время установления сигнала на выходе этих ИМС. Ключи и мультиплексоры этого семейства выпускаются в корпусах типа LFCSP, TSSOP и SOT-23. Их применение позволяет не менее чем на 77% уменьшить площадь, занимаемую ими на печатной плате, по сравнению с использованием аналогичных ИМС в традиционных корпусах.

Особенности ИМС ключа ADG1211:

- 4xSPST
- инжекционный заряд не более 1 пКл
- проходная емкость не более 1.5 пФ
- ток утечки при температуре 25 °С не более 20 пА
- напряжение питания ± 15 В или 12 В, или ± 5 В
- rail-to-rail по входу/выходу

ПРИМЕНЕНИЕ

- системы сбора данных
- промышленные системы управления
- вместо электромеханических реле
- аудио/видеоаппаратура
- системы с УВХ

Тип ИМС	Конфигурация	R_{ON} , Ом	Q_{INJ} , пКл	Размеры в мм и тип корпуса
ADG1406	мультиплексор 16:1	9.5	10	5 × 5, LFCSP, TSSOP
ADG1208	мультиплексор 8:1	120	0.4	3 × 3, LFCSP, TSSOP
ADG1408	мультиплексор 8:1	4	50	4 × 4, LFCSP, TSSOP
ADG1201	1 × SPST	120	0.3	SOT-23
ADG1411	4 × SPST	1.5	20	4 × 4, LFCSP, TSSOP

Ключи и мультиплексоры с малым сопротивлением R_{ON}

ИМС ключей и мультиплексоров семейства ADG14xx с напряжением питания ± 15 В имеют сопротивление ключа в замкнутом состоянии не более 5 Ом. Это идеальные ИМС для измерительных каналов с высокими требованиями к точности. Данные ключи и мультиплексоры могут использоваться для замены электромеханических реле, построения УВХ и усилителей с программируемым коэффициентом усиления. Ключи и мультиплексоры этого семейства выпускаются в корпусах TSSOP и LFCSP, причем применение последних позволяет уменьшить занимаемую ими площадь на печатной плате не менее, чем на 75% в сравнении со стандартными аналогами.

Особенности ИМС ADG1408:

- мультиплексор 8:1
- максимальное сопротивление ключа в замкнутом состоянии 5 Ом
- неравномерность сопротивления R_{ON} не более 0.5 Ом
- напряжение питания: ± 15 , 12 или ± 5 В
- rail-to-rail по входу/выходу



Мультиплексоры с напряжением питания ± 15 В и защитой от перенапряжения

Компания Analog Devices выпускает мультиплексоры с защитой от перенапряжения в диапазоне от -40 до 55 В независимо от того, включено или выключено напряжение питания. Каждый канал такого мультиплексора состоит из последовательных *n*-канальных и *p*-канальных MOSFET-ключей. Если входной сигнал превысит какой-либо из уровней напряжения питания, соответствующий MOSFET-ключ разомкнется и защитит устройство на выходе мультиплексора от разрушения.

Тип ИМС	Конфигурация мультиплексора	Защита от перенапряжения, В	R_{ON} , Ом	Макс. вх./вых. токи утечки в замкнутом состоянии, нА	Макс. ток потребления, мА
ADG438F	8:1	-40...55	400	0.5	0.25
ADG439F	4:1 (дифференциальный)			0.5	0.25
ADG508F	8:1			1	0.2
ADG509F	4:1 (дифференциальный)			1	0.2
ADG528F	8:1, встроенная схема-защелка			1	0.2

Компания Analog Devices выпускает, кроме того, 1-канальные ADG465 и 8-канальные ADG467 защитные устройства, предохраняющие аналоговые измерительные каналы от перенапряжений в диапазоне ± 40 В независимо от того, включено или выключено напряжение питания. Функциональная схема этих ИМС подобна схеме ключа мультиплексора ADG438F и других мультиплексоров этого семейства. ИМС ADG465 и ADG467 могут применяться в случае неопределенности времени включения/выключения источника питания, т.е. при отсутствии в устройстве контроллера для управления временем включения/выключения источников питания.

Аналоговые ключи и мультиплексоры с напряжением питания ± 5 В

Компания Analog Devices выпускает в широкой номенклатуре аналоговые ключи и мультиплексоры с напряжением питания ± 5 В, предназначенные для промышленных, медицинских, телекоммуникационных систем, бытовых устройств и систем автомобильной автоматики. Все ключи этого семейства имеют широкий набор параметров, направленных на удовлетворение требований, предъявляемых к проектируемым системам и устройствам. Параметры некоторых ключей и мультиплексоров с напряжением питания ± 5 В приведены в таблице.

Тип ИМС	Конфигурация	R_{ON} , Ом	Q_{INJ} , пКл	Тип корпуса и размеры в мм
ADG601/ADG602	1 × SPST	2	250	MSOP, SOT-23
ADG604	мультиплексор 4:1	85	1	TSSOP
ADG608/ADG609	мультиплексор: 8:1, 4:1 (дифференциальный)	22	6	TSSOP, SOIC
ADG611/ADG612/ADG613	4 × SPST	85	0.5	TSSOP
ADG619/ADG620	1 × SPDT	4	110	MSOP; SOT-23
ADG1604	мультиплексор 4:1	1	140	TSSOP; LFCSP, 4 × 4
ADG1611/1612/ADG1613	4 × SPST	1	140	TSSOP; LFCSP, 4 × 4

Аналоговые ключи и мультиплексоры с напряжением питания 3 или 5 В

Во многих портативных устройствах, таких как мобильные телефоны, MP3-плееры, портативные и цифровые ассистенты, должны использоваться ИМС, имеющие большие функциональные возможности и малые размеры. Все это относится и к ИМС ключей и мультиплексоров.

Компания Analog Devices выпустила новое семейство аналоговых ключей и мультиплексоров, отвечающих этим требованиям. ИМС ключа ADG772 предназначена для использования в интерфейсах USB 2.0 и USB 1.1 портативных устройств и имеет ток потребления не более 1 мкА, что гораздо меньше тока потребления ближайших аналогов. Новый ключ ADG852 предназначен для использования в аудиоаппаратуре. Этот ключ имеет R_{ON} не более 1 Ом, напряжение питания от 1.8 до 5 В. Нагрузочная способность не менее 300 мА, размеры корпуса 1.3×1.6 мм. Типовое применение этих ключей – коммутация сигналов между динамиком и телефонной трубкой «hands-free» (ADG852) или сигналов USB-интерфейса (ADG772). Во многих других системах и устройствах применяются ключи с такими же параметрами, включая низкое напряжение питания. Полный перечень этих ключей можно найти в сети Интернет по адресу: www.analog.com/switch-mux. Параметры некоторых ключей с напряжением питания 3 или 5 В приведены в таблице.

Особенности ключей семейства ADG852:

- R_{ON} при температуре 85 °С не более 1 Ом
- напряжение питания от 1.8 до 5.5 В
- нагрузочная способность 300 мА
- rail-to-rail по входу/выходу
- типовая мощность потребления не более 0.1 мкВт
- размеры корпуса 1.3×1.6 мм

First 5V, 0.5Ω SPDT Switch in SC70

- Optimized for audio switching
- Guaranteed <math><1\Omega</math> at 5V
- 400mA continuous current capability

ПРИМЕНЕНИЕ

- мобильные телефоны
- портативные цифровые ассистенты
- MP3-плееры
- источники питания
- устройства с батарейным питанием
- PCMCIA-карты
- модемы
- аудио/видеоаппаратура
- телекоммуникационные системы

Тип ИМС	Назначение	Конфигурация	Размеры в мм, тип корпуса	Особенности
ADG772	USB 2.0	2 × SPDT	1.3 × 1.6, LFCSP	USB 2.0
ADG852	Аудио	SPDT	1.3 × 1.6, LFCSP	$R_{ON} < 1 \text{ Ом}$
ADG854	Аудио	2 × SPDT	1.3 × 1.6, LFCSP	
ADG858	Аудио	4 × SPDT	2.1 × 2.1, LFCSP	
ADG884	Аудио	2 × SPDT	1.5 × 2.0, WLCSP	
ADG888	Аудио	4 × SPDT	2.0 × 2.0, WLCSP	

Новые матричные мультиплексоры для многоканальных портов ввода/вывода

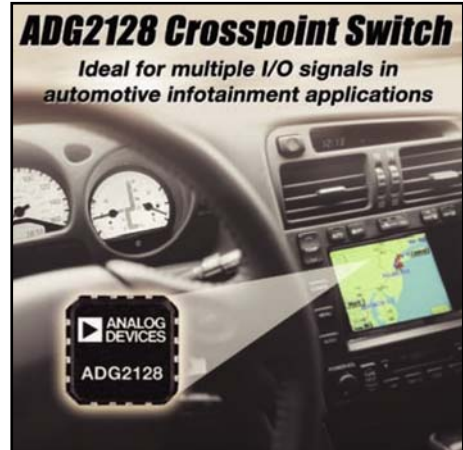
В системах с множеством дискретных входов/выходов важно иметь мультиплексоры, отличающиеся возможностью быстрого выбора требуемого канала. Матричные мультиплексоры семейства ADG2128 имеют матрицу ключей от 8×8 до 12×8. Мультиплексоры этого семейства включают I²C-интерфейс и выполнены в миниатюрном корпусе LFCSP размерами 5×5 мм.

Благодаря оригинальной технологии компании Analog Devices матричные мультиплексоры имеют лучшие в своем классе параметры: полосу пропускания до 300 МГц, уровень выходного сигнала -65 дБ в разомкнутом состоянии (на частоте 5 МГц), уровень перекрестной помехи -70 дБ (на частоте 5 МГц) и сопротивление замкнутого ключа 35 Ом. Все ключи могут быть одновременно установлены в заданное состояние и после сбоя по команде RESET возвращены в исходное состояние.

Основное применение ключи семейства ADG2128 находят в автомобильной автоматике, кабельном и цифровом ТВ, а также в ультразвуковых системах.

Особенности ИМС семейства ADG2128:

- перекрестная помеха -70 дБ на частоте 5 МГц
- наилучшее ослабление перекрестной помехи среди аналогичных ИМС
- двунаправленные ключи
- миниатюрные размеры
- малое потребление
- частота переключения до 400 кГц (по заказу – до 3.4 МГц)



ПРИМЕНЕНИЕ

- автомобильная автоматика
- телевизионные системы
- домашние сети
- кабельное телевидение
- тестовое оборудование
- ультразвуковые системы

Преобразователи уровня от 1.15 до 5.5 В

Преобразователи (сдвигатели) уровня используются для согласования ИМС с разными логическими уровнями. Необходимость применения таких преобразователей вызвана наличием портативных устройств с низким напряжением питания, которые необходимо сопрягать со стандартной стационарной аппаратурой. Отметим, что преобразователи уровня при сопряжении устройств с разными логическими уровнями не должны допускать потерю информации.

Компания Analog Devices выпускает три семейства преобразователей уровня. ИМС семейства ADG324x обеспечивают преобразование напряжения 3.3 В в 2.5 В или напряжения 2.5 В в 1.8 В. ИМС семейства ADG323x выполняют однонаправленное преобразование напряжений в широком диапазоне значений, а семейства ADG3301 – двунаправленное преобразование уровня. Ни одна ИМС, кроме ADG3301, не преобразует напряжение 1.15 В в 5.5 В в прямом и обратном направлениях без использования управляющих сигналов, подаваемых на специальный вывод микросхемы.



Особенности ИМС семейства ADG3301:

- двунаправленные преобразователи уровня
- преобразование уровня 1.15 В в уровень 5.5 В
- полностью отвечает системным требованиям
- не требуется вывод для управления направлением преобразования уровня
- корпус стандартный или WLCSP

ПРИМЕНЕНИЕ

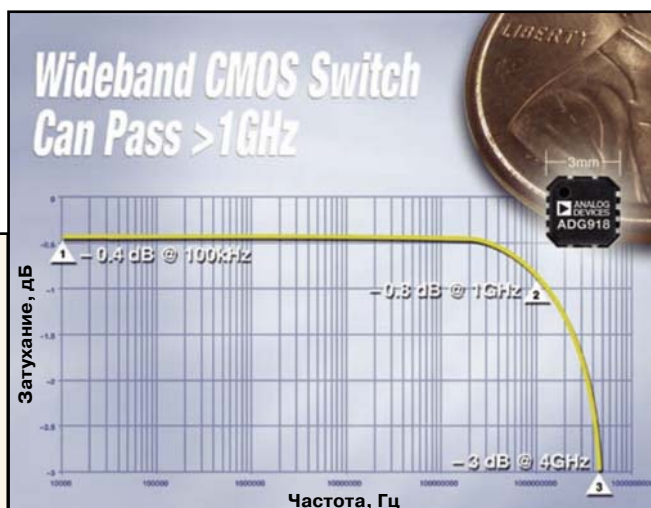
- развязка и коммутация шинных сигналов
- считыватели интеллектуальных карт
- портативные устройства связи
- портативные кассовые автоматы
- сетевые мультиплексоры и маршрутизаторы

Широкополосные CMOS-ключи с низким потреблением

ИМС семейства ADG901 представляют собой широкополосные групповые ключи с частотой среза 4 ГГц. Они предназначены для применения в устройствах ISM-диапазона и устройствах с более широкой полосой частот. Уровень затухания сигнала в этих ключах не более 0.8 дБ, степень ослабления перекрестной помехи 40 дБ. Ключи содержат встроенный CMOS-драйвер и имеют малый ток потребления. Все это позволяет использовать данные ключи в беспроводных портативных системах и устройствах, а также в активных антеннах (в качестве переключателей). Ключи каждого типа имеют по две версии: одну с поглощением (входное сопротивление 50 Ом), другую – с отражением сигнала. Каждая из версий выпускается в миниатюрном корпусе LFCSP.

ПРИМЕНЕНИЕ

- беспроводные измерительные системы
- домашние сети
- быстродействующие мультиплексоры в сигнальных цепях и цепях синхросигналов
- секции быстродействующих фильтров
- устройства ISM-диапазона
- переключатели активных антенн
- портативные приборы



Особенности ключей семейства ADG901:

- высокая степень ослабления перекрестной помехи – до 40 дБ на частоте 1 ГГц
- низкий уровень затухания – не более 0.8 дБ на частоте 1 ГГц
- один источник питания напряжением от 1.65 до 2.75 В
- встроенный драйвер
- ток потребления не более 1 мкА


www.analog.com

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОФИС

One Technology Way
P.O. Box 9106
Norwood, MA
02062-9106 U.S.A.
Тел.: +1 781 329 4700
Факс: +1 781 326 8703
Интернет:
<http://www.analog.com>

ОФИС В ЕВРОПЕ

Wilhelm-Wagenfeld Str. 6
80807 Munich
Germany
Tel.: +49 89 76903 0
Fax: +49 89 76903 157
Интернет:
<http://www.analog.com>

ДИСТРИБЬЮТОР В УКРАИНЕ VD MAIS

ул. М. Донца, 6
03061 Киев, Украина
Тел.: +380-44-220-0101
Факс: +380-44-220-0202
E-mail:
info@vdmairs.kiev.ua
Интернет:
<http://www.vdmairs.kiev.ua>

Харьков
Т./ф.: +380-57-719-6718
Днепропетровск
Т./ф.: +380-562-319-128
Донецк
Т./ф.: +380-62-385-4947
Севастополь
Т./ф.: +380-692-544-622
Львов
Т./ф.: +380-32-245-5478
Одесса
Т./ф.: +380-48-734-1954