

АНАЛОГОВЫЙ КАНАЛ

Усилители. ИОН. АЦП

2 июля 2024



Петр Черемисов

Технический руководитель
отдела «Бренд-менеджеры и
инженеры»



Андрей Любенко

Инженер по применению
аналоговых компонентов



Николай Вашкалюк

Инженер по применению
аналоговых компонентов

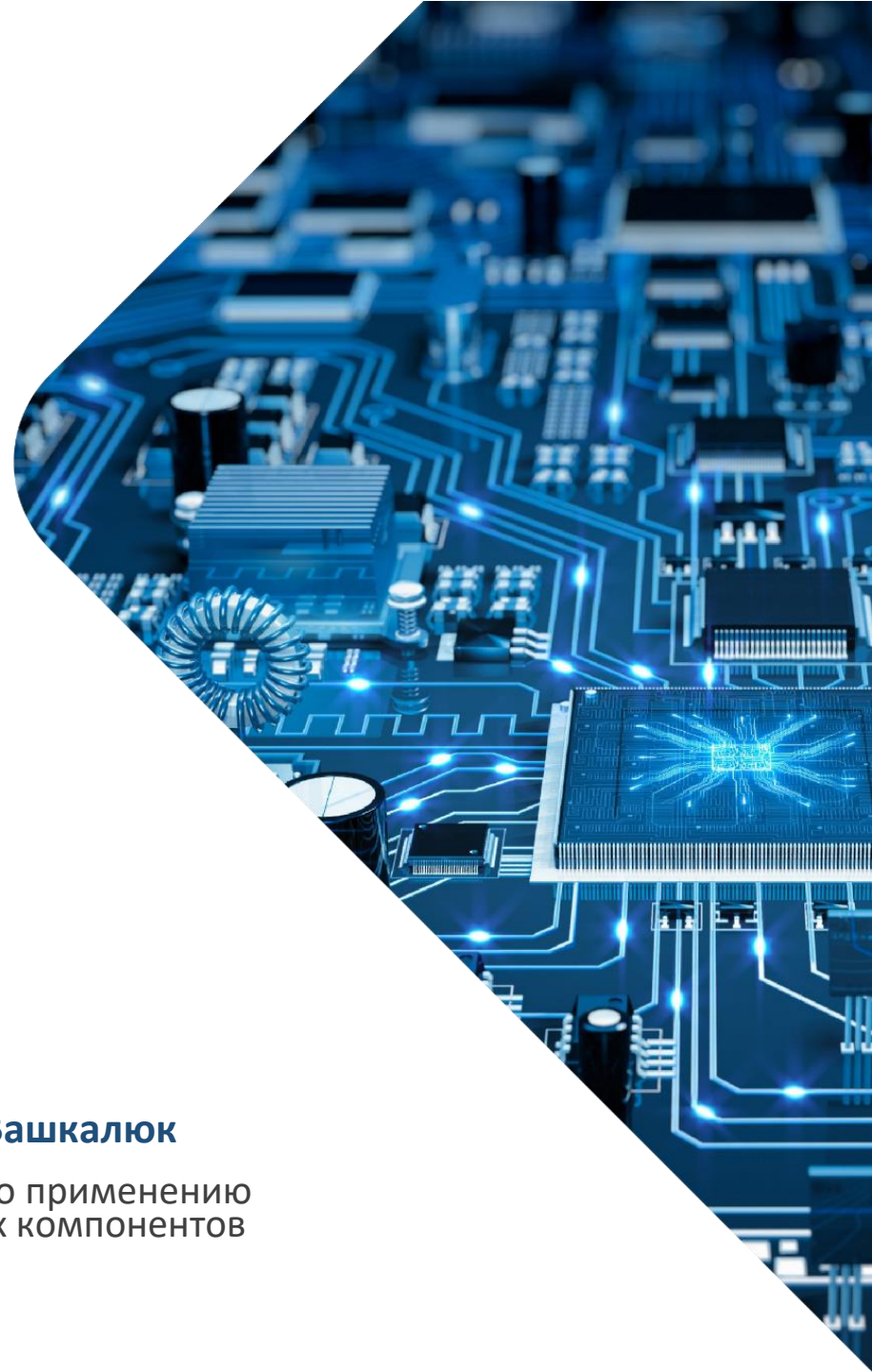
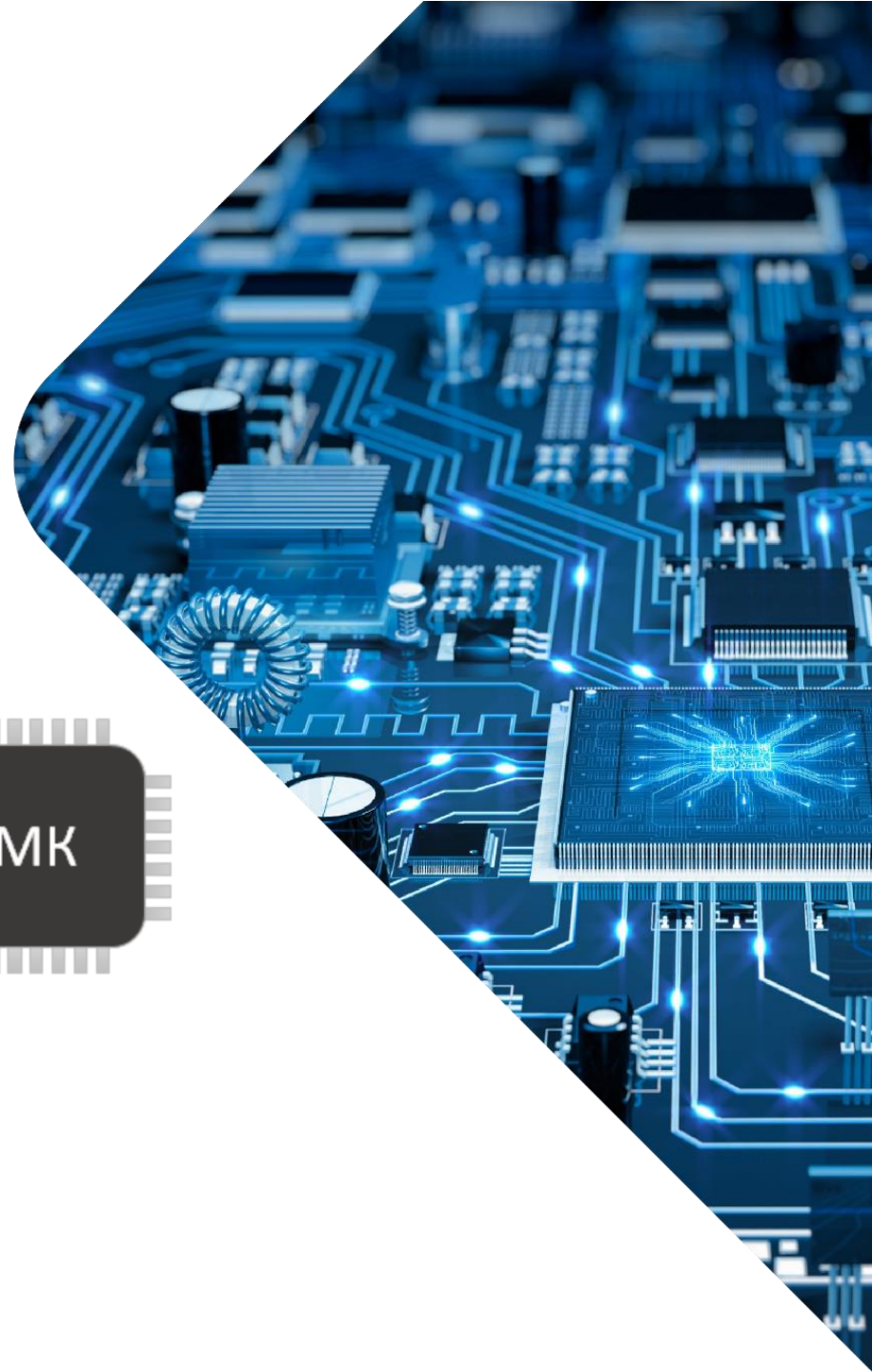
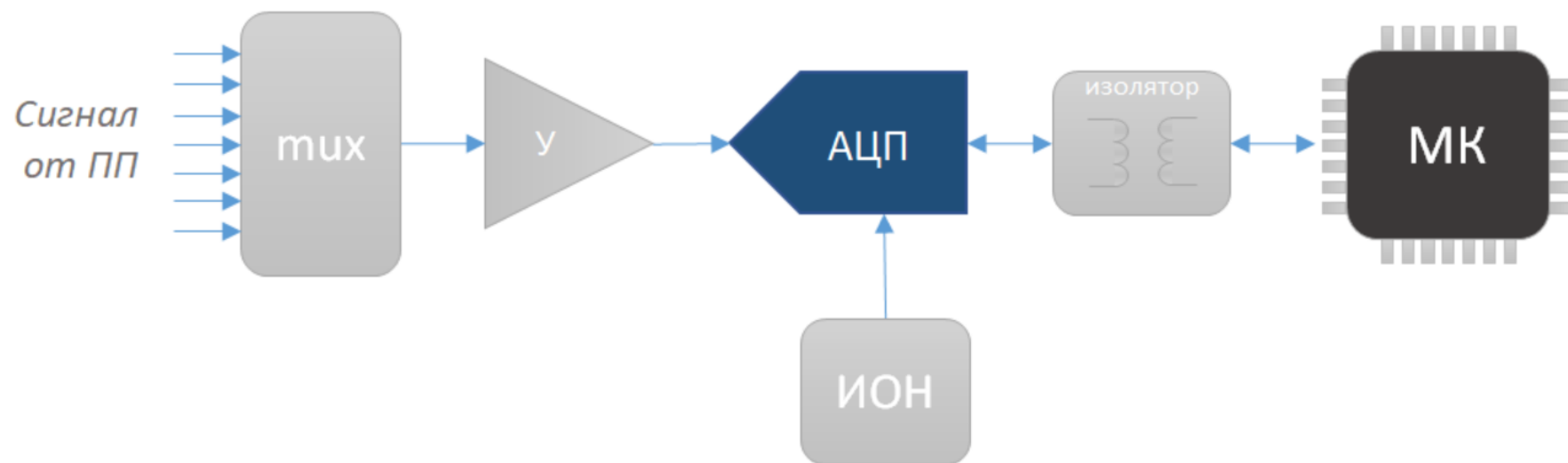


Схема измерительного аналогового канала

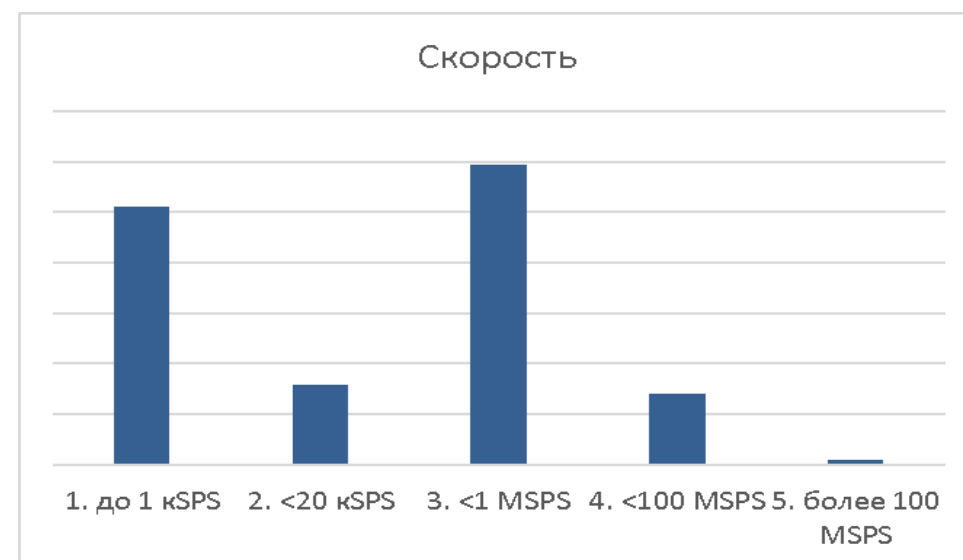
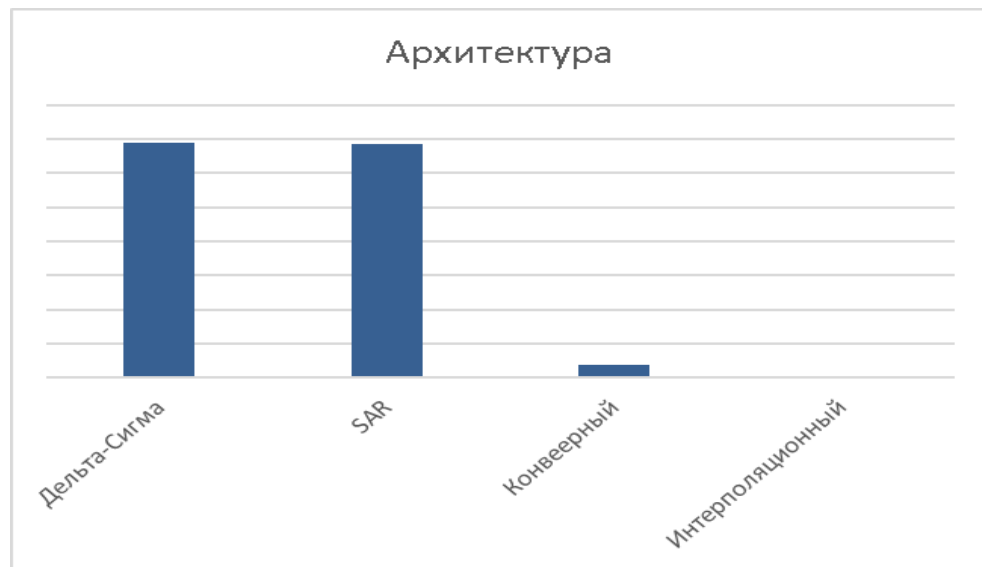


Аналого-Цифровой Преобразователь

Базовый блок аналогового канала



Популярность АЦП по параметрам



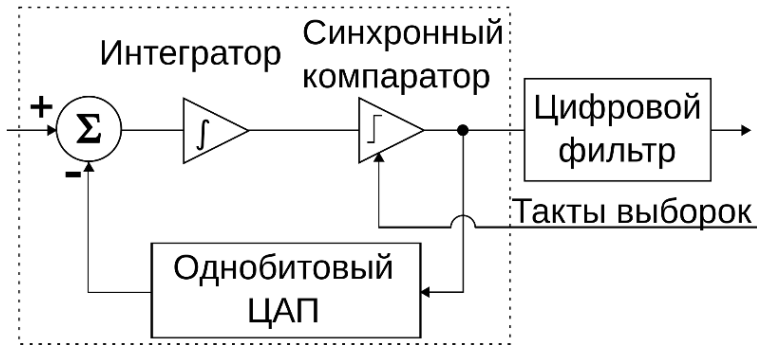
Аналого-цифровые преобразователи от китайских производителей



Как не запутаться?

Как сделать правильный выбор?

Основные архитектуры построения АЦП



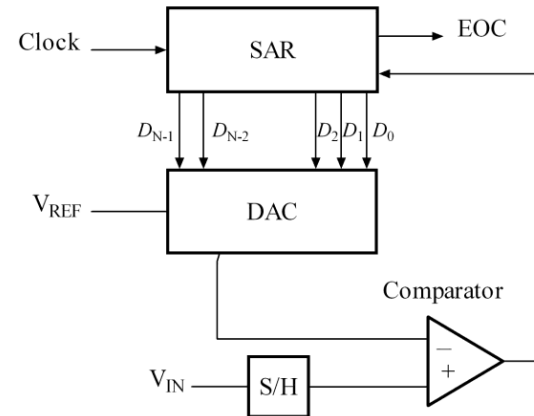
Сигма-Дельта ($\Delta\Sigma$)

Особенности

- Низкая скорость
- Высокая точность

Применение

- Датчики физических величин
- Промышленный контроль
- Измерительные системы



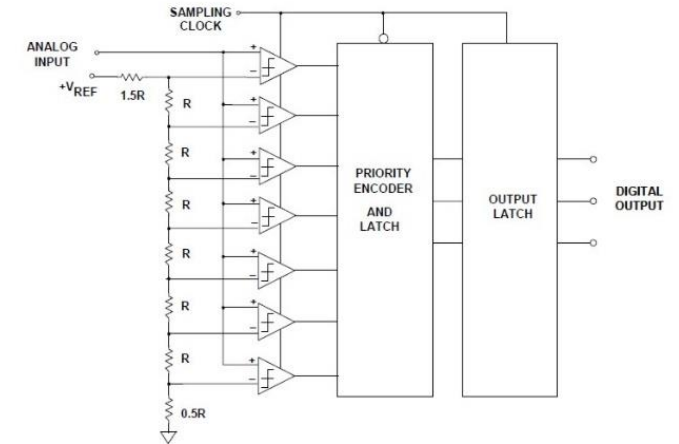
Последовательного приближения (SAR)

Особенности

- Средняя скорость
- Высокая точность

Применение

- Энергетика
- Обработка сигналов
- Медицина
- Испытательное оборудование



Параллельные/ Прямого преобразования

Особенности

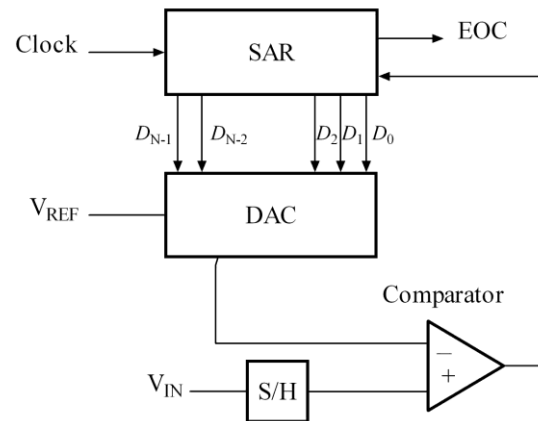
- Высокая скорость
- Низкое разрешение

Применение

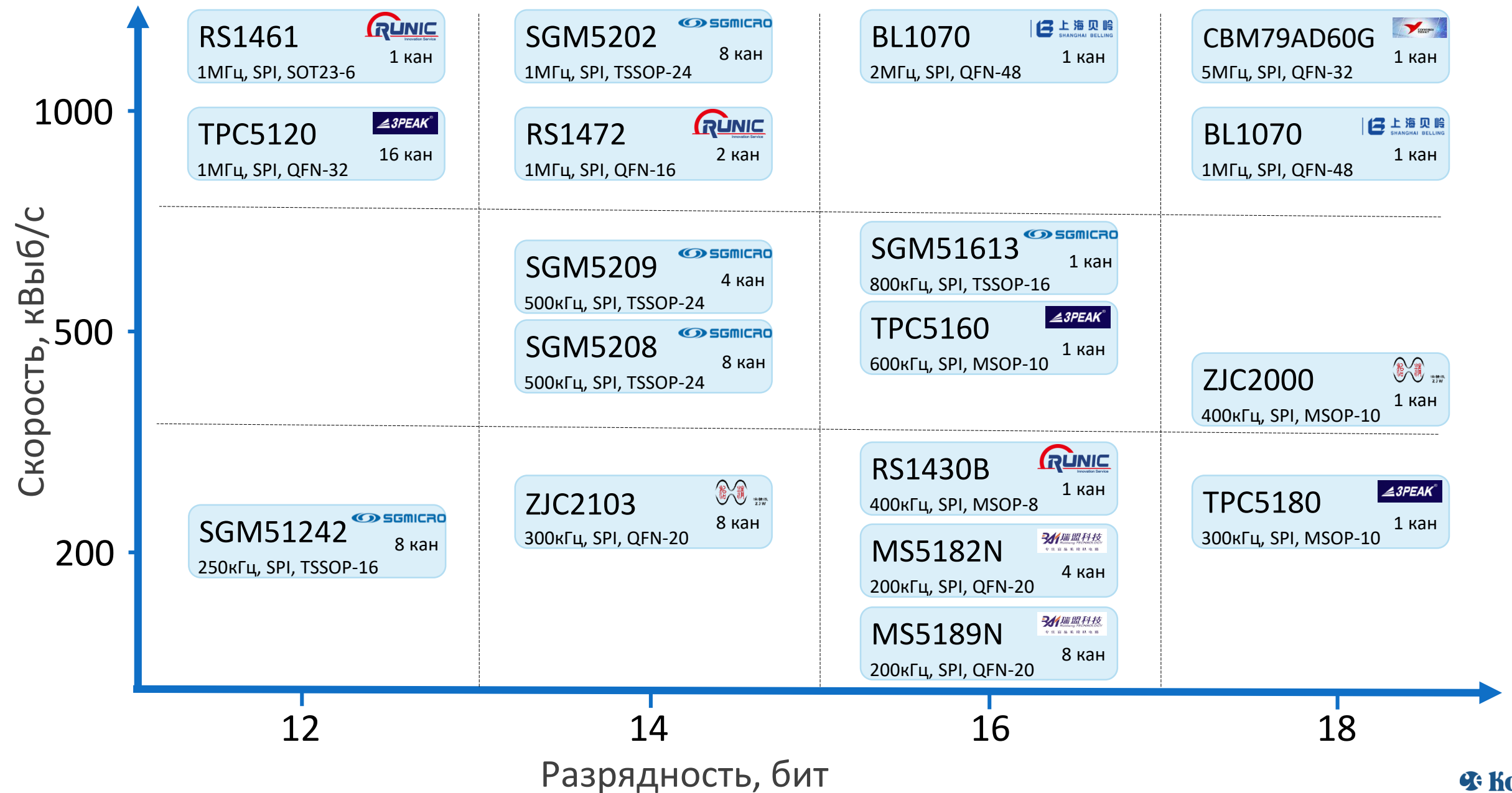
- ВЧ сигналы/Радио
- SDR
- Осциллографы

Последовательного приближения

A successive-approximation register (SAR)



Разнообразие АЦП Последовательного приближения



Обзор производителей АЦП последовательного приближения



	Runic	Ruimeng	3PEAK	Belling	Corebai	ZJW	SG Micro
<12 бит	★	★	★	-	-	-	★
14-16 бит	★	★	★	★	-	★	★
18 бит	-	-	★	★	★	★	-
<1МГц	★	★	★	★		★	★
>1МГц	★	-	★	★	★	-	★

3Peak один из лидеров производителей аналоговых компонентов

Последовательного приближения

- Разрешение:
12/14/16/18 бит
- Скорость:
200кГц - 1МГц
- Каналы:
1/4/8

Сигма-Дельта

- Разрешение:
24 бит
- Скорость:
8кГц
- Каналы:
8

Цифро-Аналоговые преобразователи

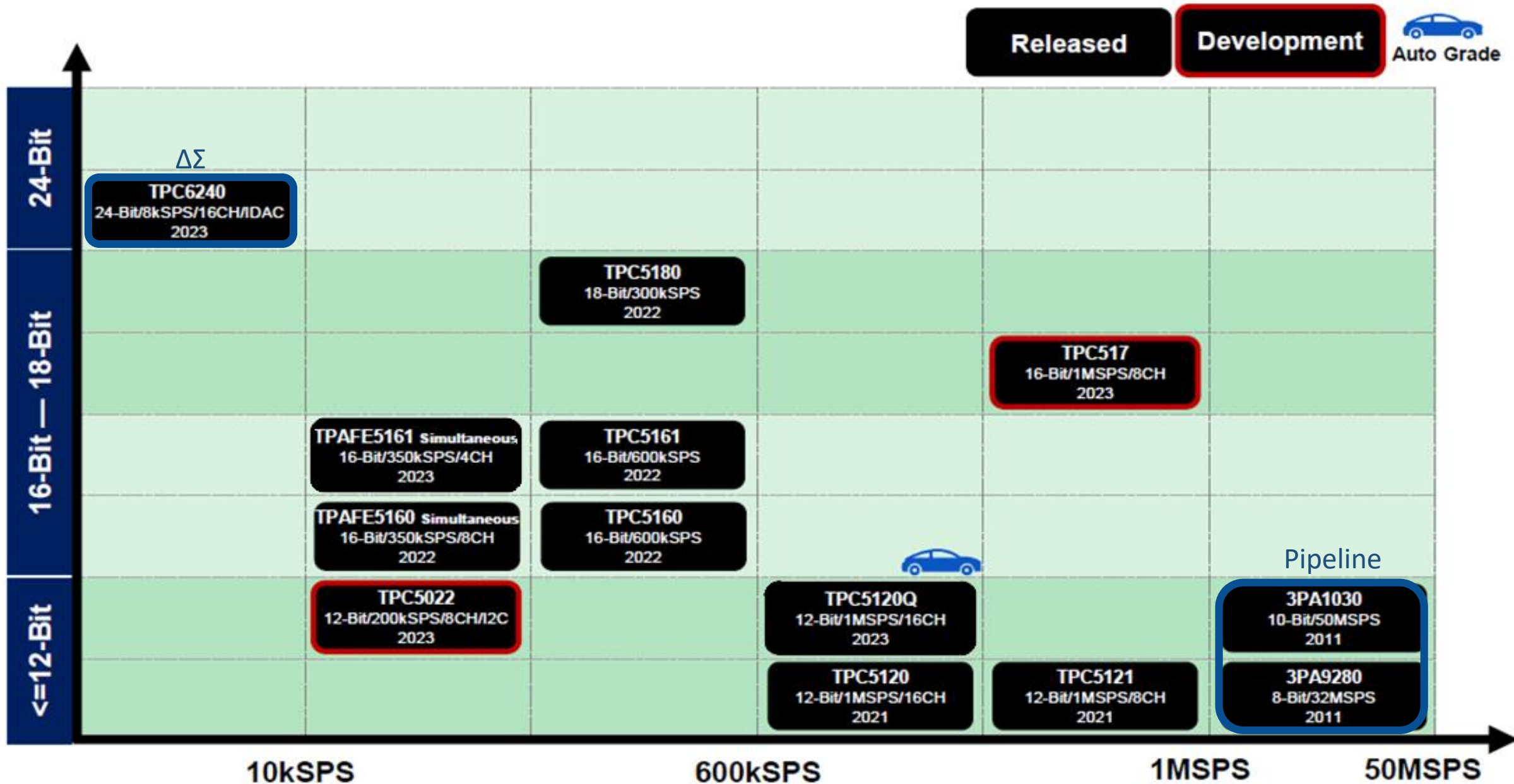
- Разрешение:
12/14/16 бит
- Скорость:
70кГц – 1МГц
- Каналы:
1/4/8

AFE (SAR)

- Разрешение:
16 бит
- Скорость:
200кГц – 350кГц
- Каналы:
4 - 8

3Peak – один из лидеров по производству аналоговых компонентов на рынке с 2012 года

Аналого-цифровые преобразователи от 3Peak



TPC5160/5161 – 16 бит, 600кВыб/с

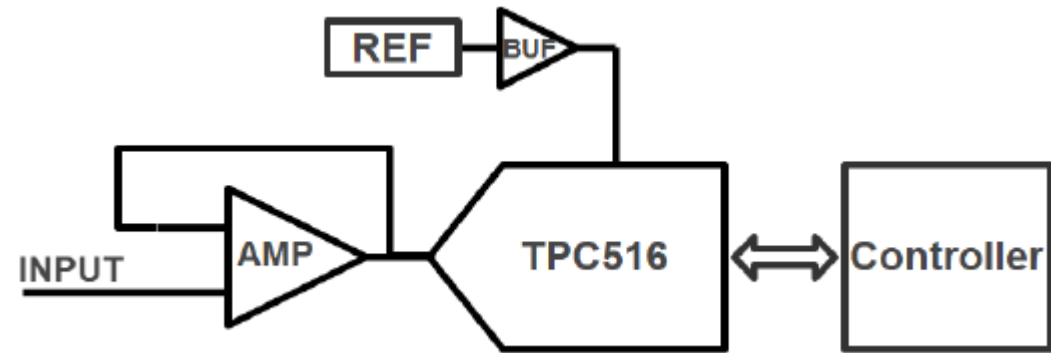
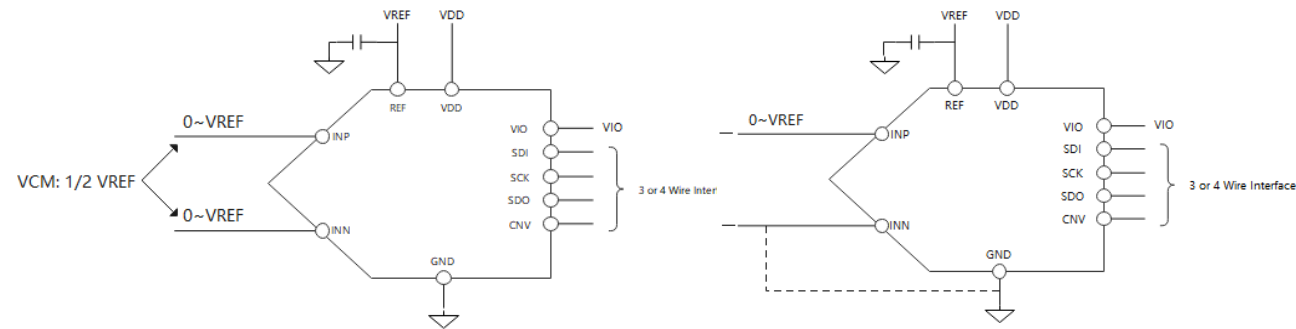
Особенности

- TPC5160 – Дифференциальный вход
- TPC5161 – Псевдо-дифференциальный вход
- Разрешение: **16 бит**
- Скорость: до **600кВыб/с**
- No pipeline delay
- Интегральная нелинейность: **± 1 LSB**
- SNR: 90дБ
- SPI интерфейс
- Синхронизация нескольких АЦП (Daisy-chain)
- Напряжение питания: 4.5...5.5

- Рабочая температура : -40...+125°C
- Компактный корпус **MSOP-10**

Применение

- Измерительные системы
- Промышленный контроль и автоматика
- Медицинские приборы
- Испытательные системы



Pin-to-pin аналог xxx8860/61/62

ZJC2020 – 20 бит, 350кВыб/с

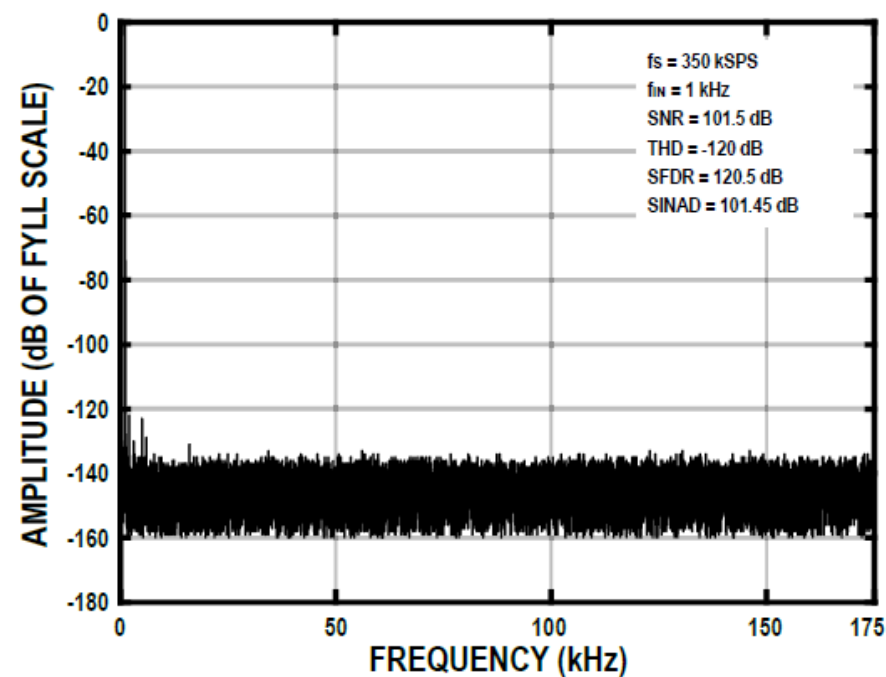
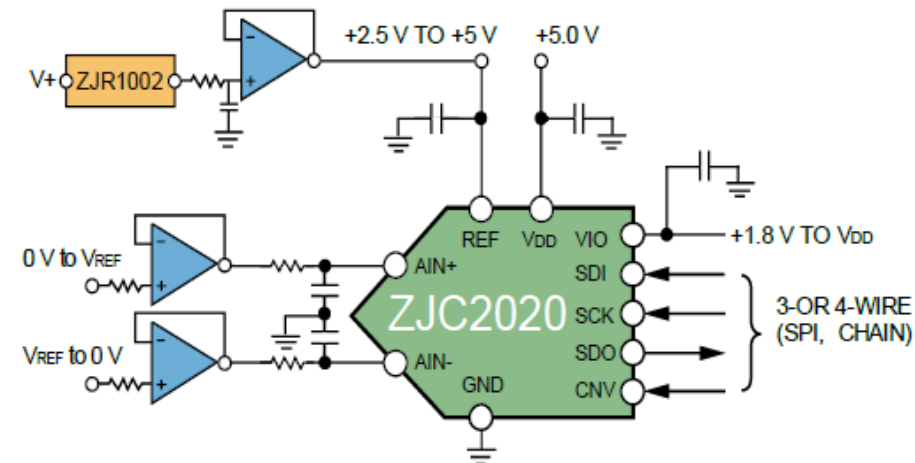
Особенности

- Разрешение: **20 бит**
- Скорость: до **350кВыб/с**
- No pipeline delay
- Интегральная нелинейность: **± 2.5 LSB**
- SNR: 101.5дБ
- SPI интерфейс
- Синхронизация нескольких АЦП (Daisy-chain)
- Напряжение питания: 4.75...5.25

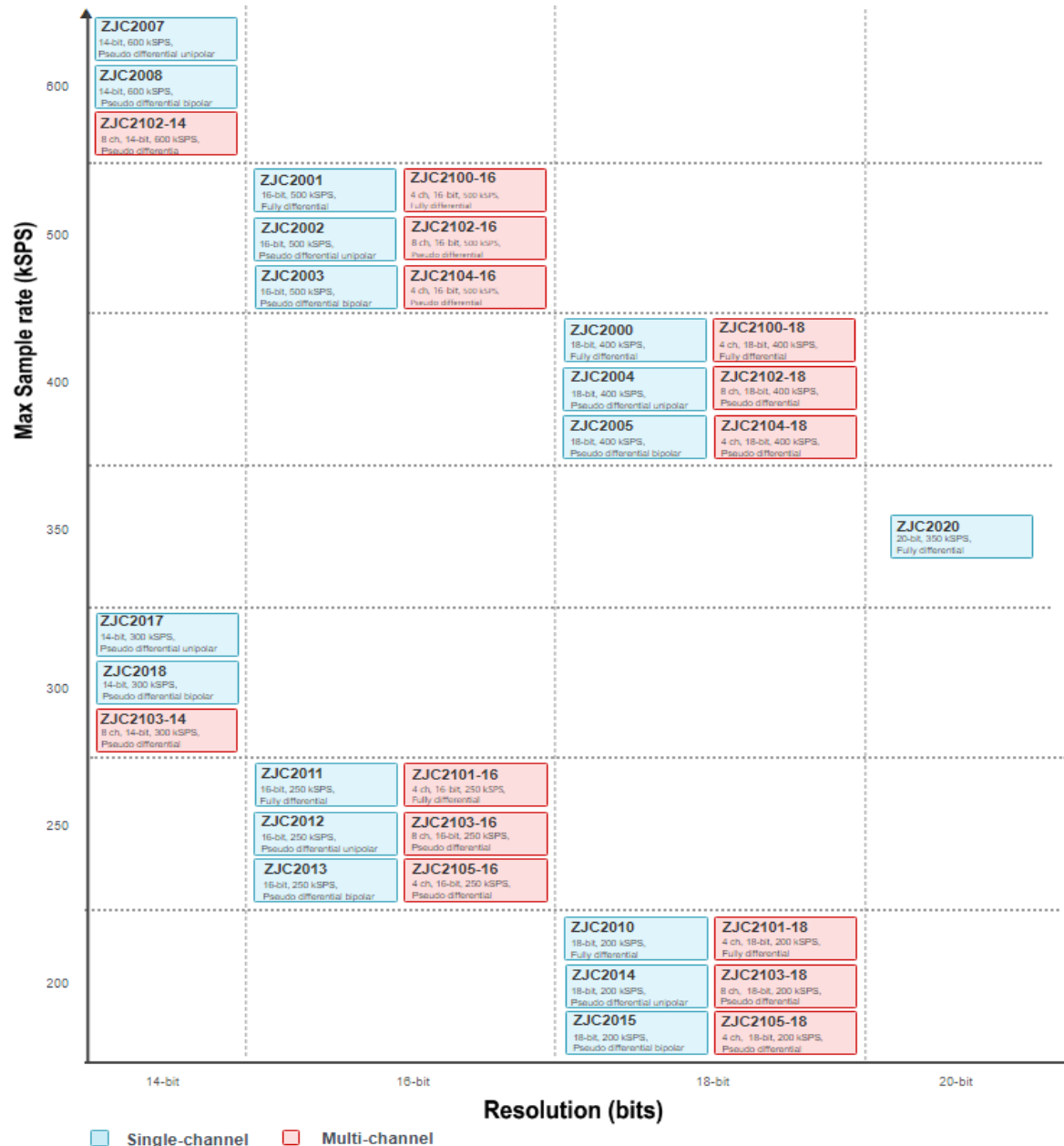
- Рабочая температура : -40...+125°C
- Компактный корпус **MSOP-10**

Применение

- Измерительные системы
- Промышленный контроль и автоматика
- Медицинские приборы
- Испытательные системы



Разнообразие преобразователей от ZJW



Особенности

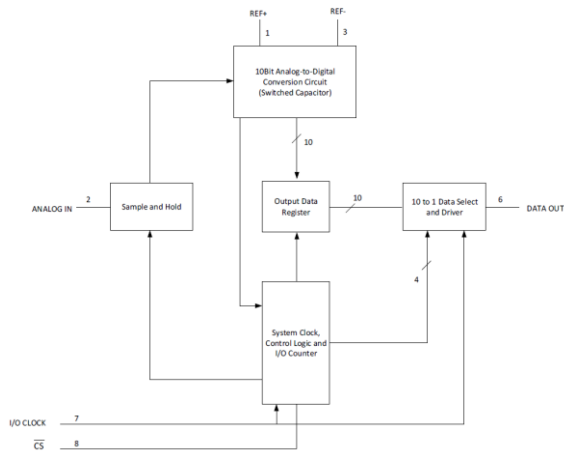
- Все АЦП последовательного приближения
- 14/16/18/20 бит
- 1/4/8 каналов
- 200кГц – 600кГц
- Дифференциальный/Псевдо-дифф. Вход

ZJW – производитель полной линейки микросхем аналогового измерительного канала для промышленного применения

SAR АЦП с разрешением 10 бит



MS1549



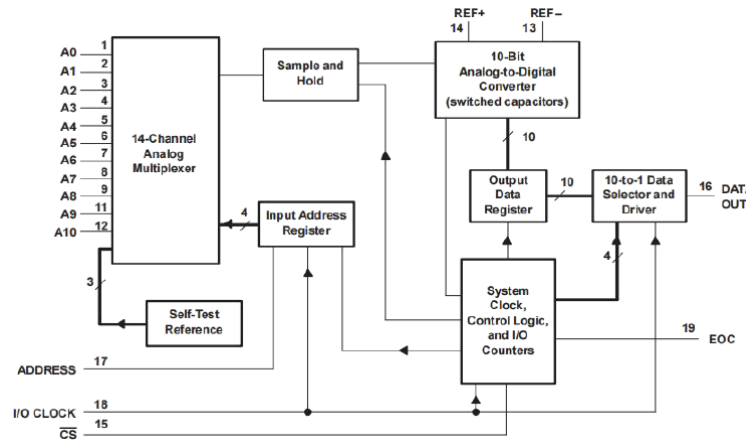
Особенности

- Разрешение: **10 бит**
- Скорость: **47кВыб/с**
- 1 канал
- Выход: последовательный (3-wire)
- Корпус: SOP-8

Точная копия **xxx549/xxx1549**



TLC1543



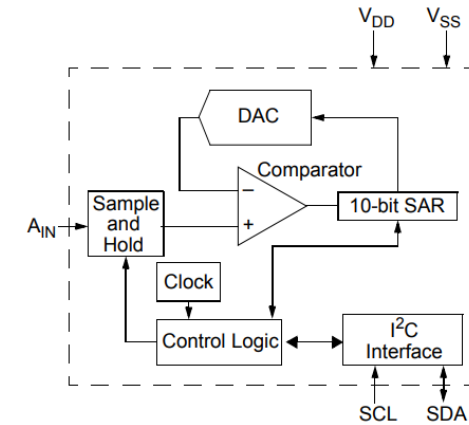
Особенности

- Разрешение: **10 бит**
- Скорость: **47кВыб/с**
- **11 каналов**
- Выход: последовательный (4-wire)
- Корпус: DIP-20/SOP-20W

Точная копия **xxx1543/42**



AT3021

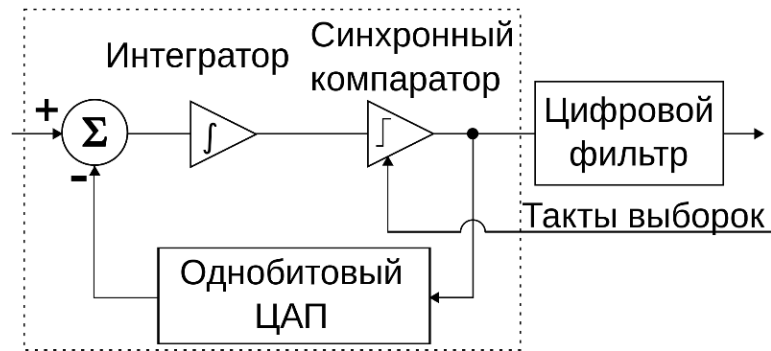


Особенности

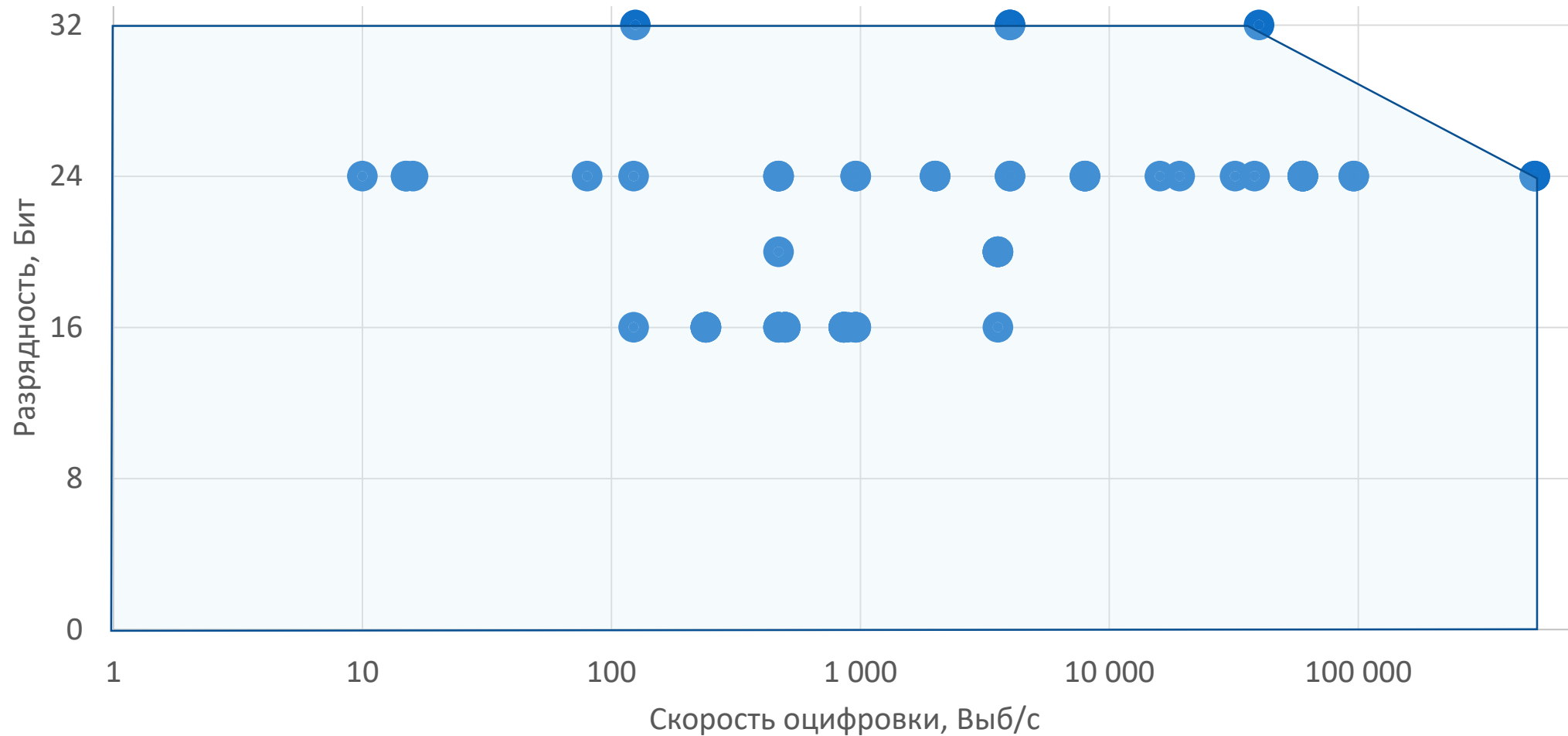
- Разрешение: **10 бит**
- Скорость: **22.3 кВыб/с**
- 1 канал
- Сверхнизкое потребление: **1мкА/5нА**
- Выход: I2C
- Корпус: SOT23-5

Точная копия **xxx3021**

Сигма-дельта



Разнообразие сигма-дельта АЦП китайских производителей

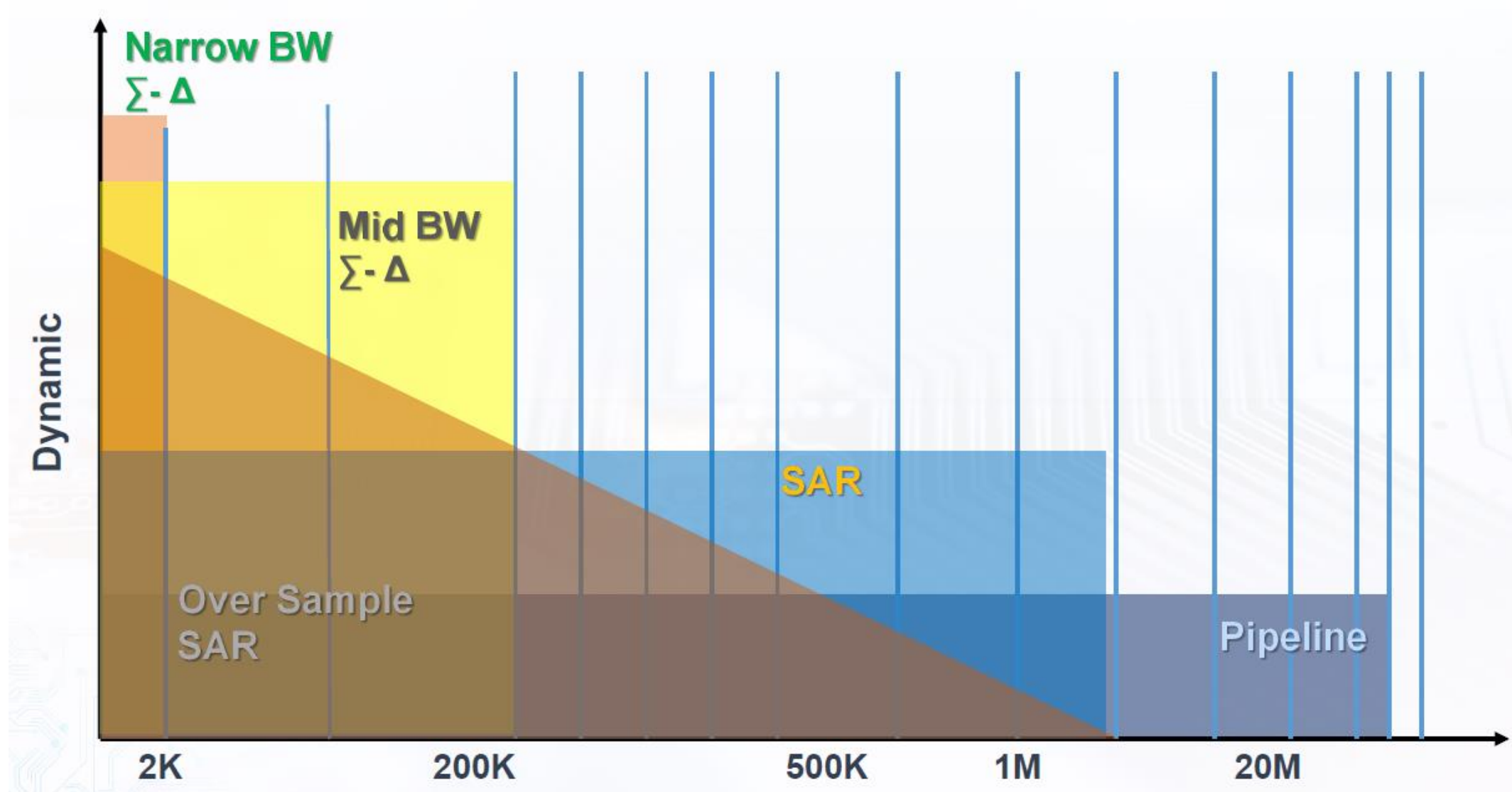


Обзор производителей Сигма-дельта АЦП

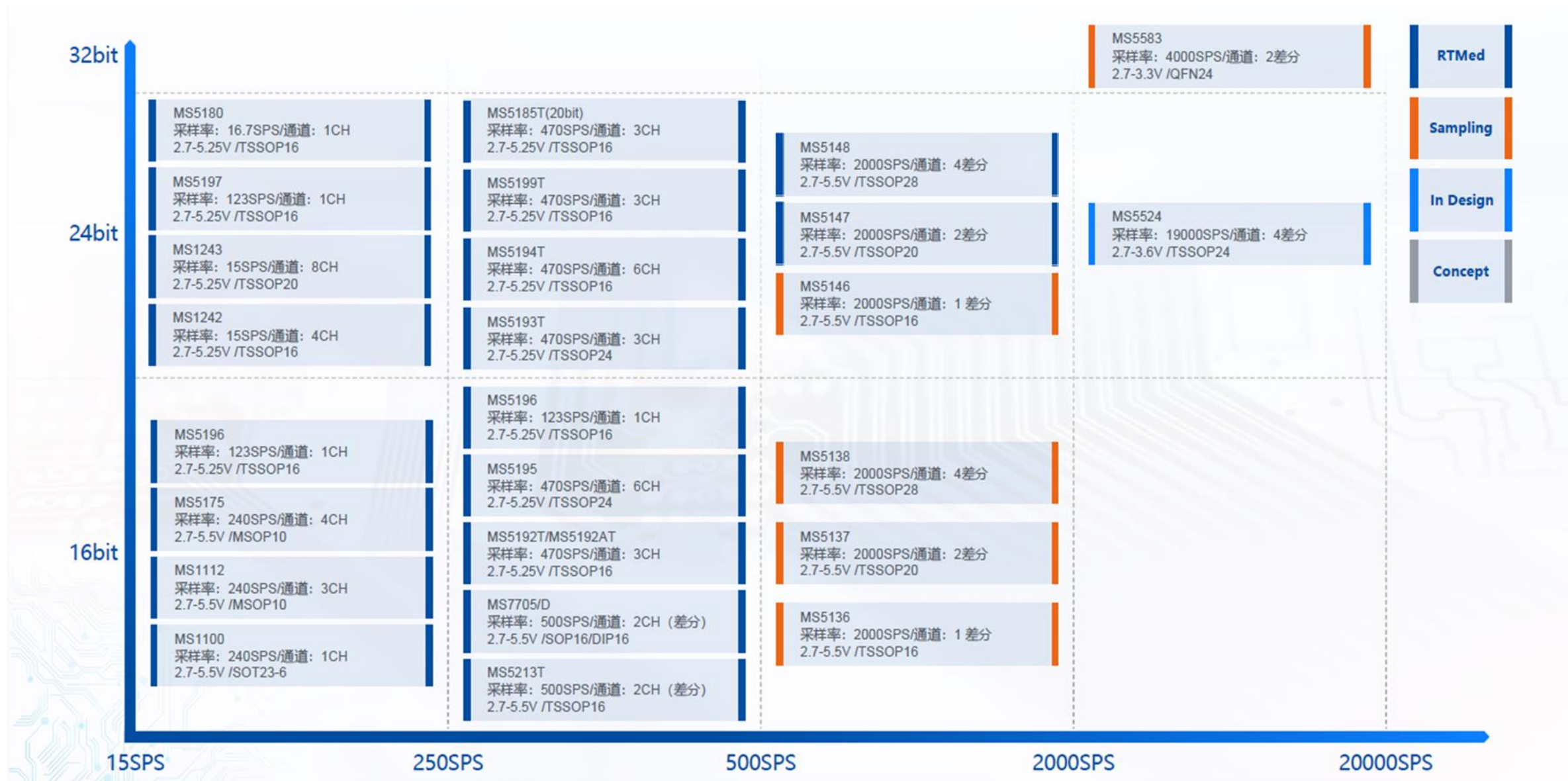


	Ruimeng	3PEAK	Belling	SDIC	SG Micro	Silergy	AnalogySemi	AviaSemi	LegendSemi
16 бит	★	-	★	-	★	★	★	-	★
18 бит	★	-	-	-	-	-	-	-	-
24 бита	★	★	-	★	★		★	★	★
32 бита	★	-	-	-	-	-	★	-	★

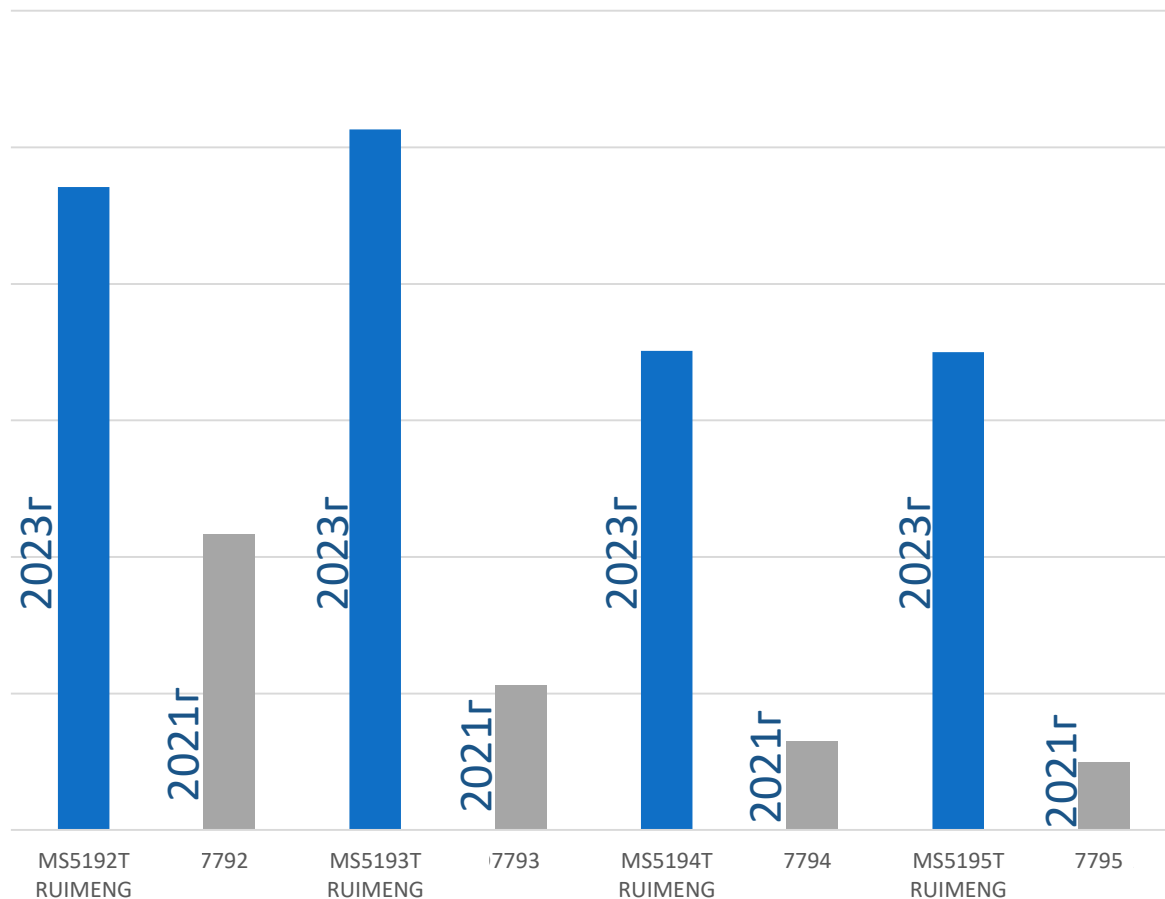
Обзор производителя Ruimeng



Сигма-дельта АЦП от Ruimeng



Ruimeng – проверенный лидер АЦП в России



Все модели преобразователей на складе
компонентов для тестирования

Ruimeng	A/B производитель	Степень заменяемости	Описание
MS7705	xx7705	Pin-to-pin	16-bit 2-channel fully-differential Σ - Δ ADC
MS5192T	xx7792	Pin-to-pin	16-bit, 3-channel differential input Σ - Δ ADC
MS5192T	xx7798	Функциональный аналог	16-bit, 3-channel differential input Σ - Δ ADC
MS5193T	xx7793	Pin-to-pin	24-bit, 3-channel differential input Σ - Δ ADC
MS5194T	xx7794	Pin-to-pin	24-bit, 6-channel differential input Σ - Δ ADC
MS5195T	xx7795	Pin-to-pin	16-bit, 6-channel differential input Σ - Δ ADC
MS5198T	xx7798	Pin-to-pin	16-bit, 3-channel differential input Σ - Δ ADC
MS5199T	xx7799	Pin-to-pin	24-bit, 3-channel differential input Σ - Δ ADC
MS1242	xxx1242	Pin-to-pin	24-bit, 4-input Σ - Δ ADC
MS1243	xxx1243	Pin-to-pin	24-bit, 8-input Σ - Δ ADC
MS1100	xxx1100	Pin-to-pin	16-bit single-channel fully-differential Σ - Δ ADC
MS1112	xxx1120	Функциональный аналог	16-bit 2-channel fully-differential Σ - Δ ADC

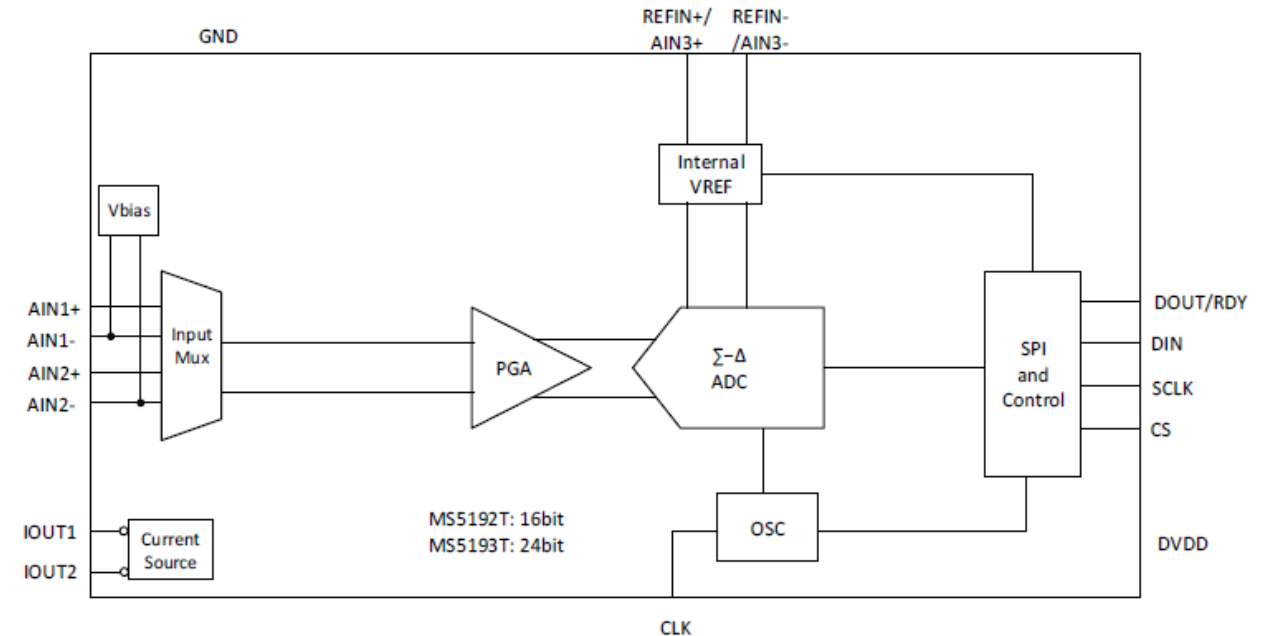
MS5193T/92T самый популярный АЦП от Ruimeng

Особенности

- Разрядность: **24/16 бита**
- Скорость: 4.17...470 выб/с
- Каналов: **2**
- Встроенный усилитель
- Встроенный источник тока
- RMS Noise : 25nV @4.17Hz ; 30nV@16.7Hz
- Питание: 2.7...5.25V
- Ток потребления: **380мкА**
- Рабочая температура : -40...+105°C
- Компактный корпус: TSSOP-16

Применение

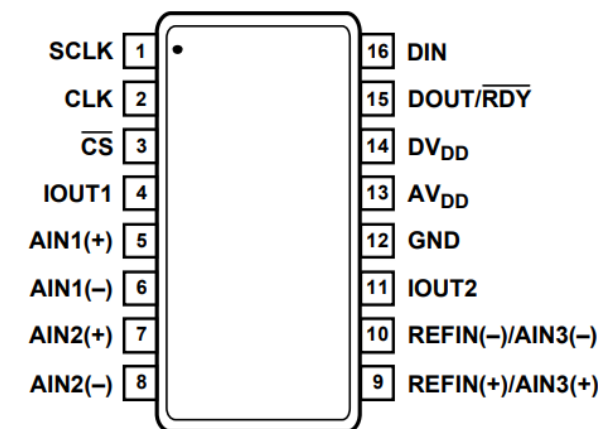
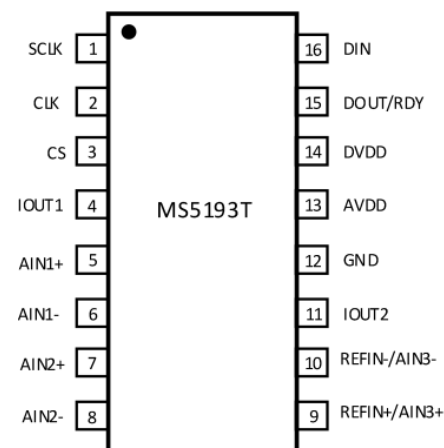
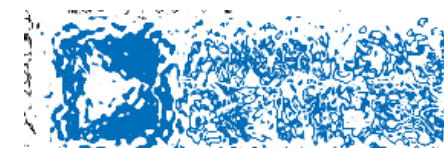
- Измерение температуры – Термопара, RTD
- Измерение сигнала с тензодатчиков
- Промышленный контроль
- Измерительные приборы
- Мультиметр 6-знаков



Pin-to-pin аналог хх7793

Достойная альтернатива АЦП от Ruimeng

Параметр	MS5193T	xx7793
Архитектура	Σ - Δ ADC	Σ - Δ ADC
Кол-во каналов	3 Diff	3 Diff
F оцифровки	4.17...500Hz	4.17...500Hz
RMS noise	25nV	40nV
INL, ppm FS	± 15	± 15
ENOB	22.7 bit	21.5 bit
Интерфейс	SPI	SPI
Рабочая T	-40...105	-40...105
Корпус	TSSOP-16	TSSOP-16



Pin-to-pin аналог xx7793

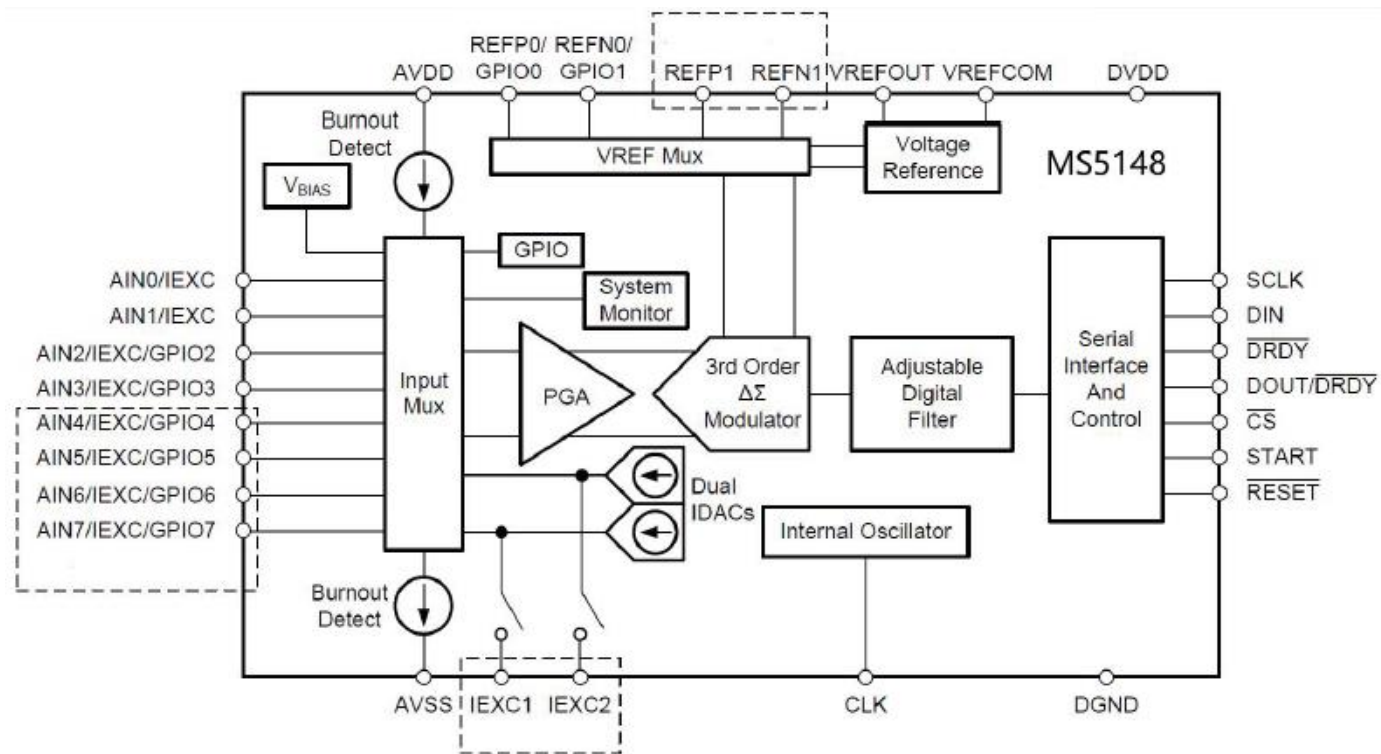
MS5148T новый АЦП от Ruimeng – «Система на кристалле»

Особенности

- Разрядность: **24 бита**
- Скорость: 2000 выб/с
- Каналов: 8
- Встроенный усилитель
- 2 программируемых источники тока
- **Монитор питания/ИОН/Неисправности датчика**
- Ток потребления: **221мкА**
- Компактный корпус: TSSOP-28

Применение

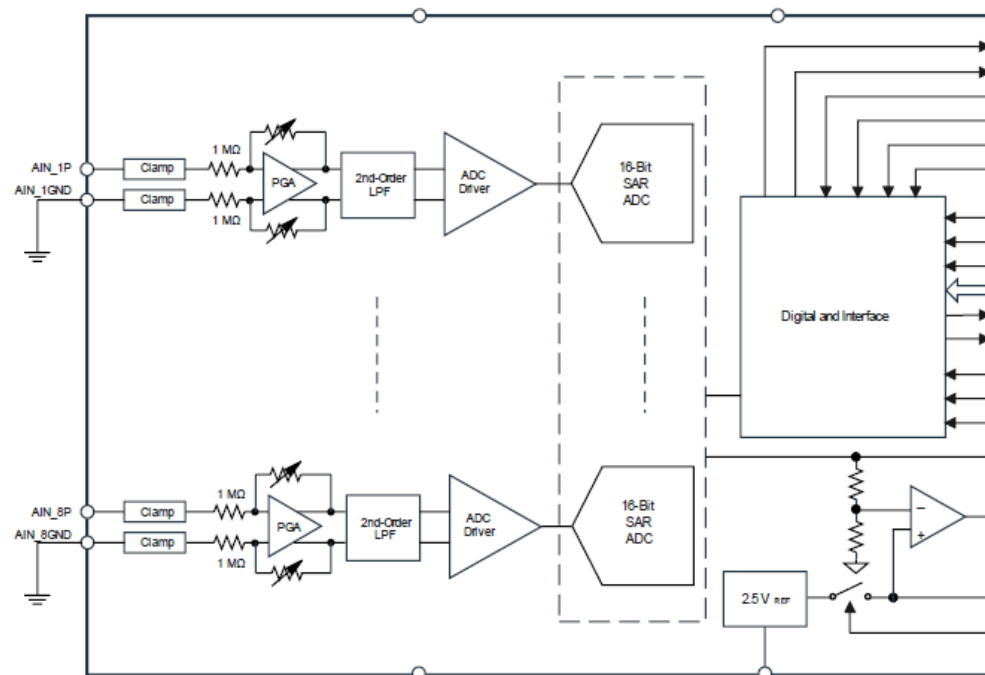
- Измерение температуры – Термопара, RTD
- Измерение сигнала с тензодатчиков
- Промышленный контроль
- Измерительные приборы
- Мультиметр 6-знаков



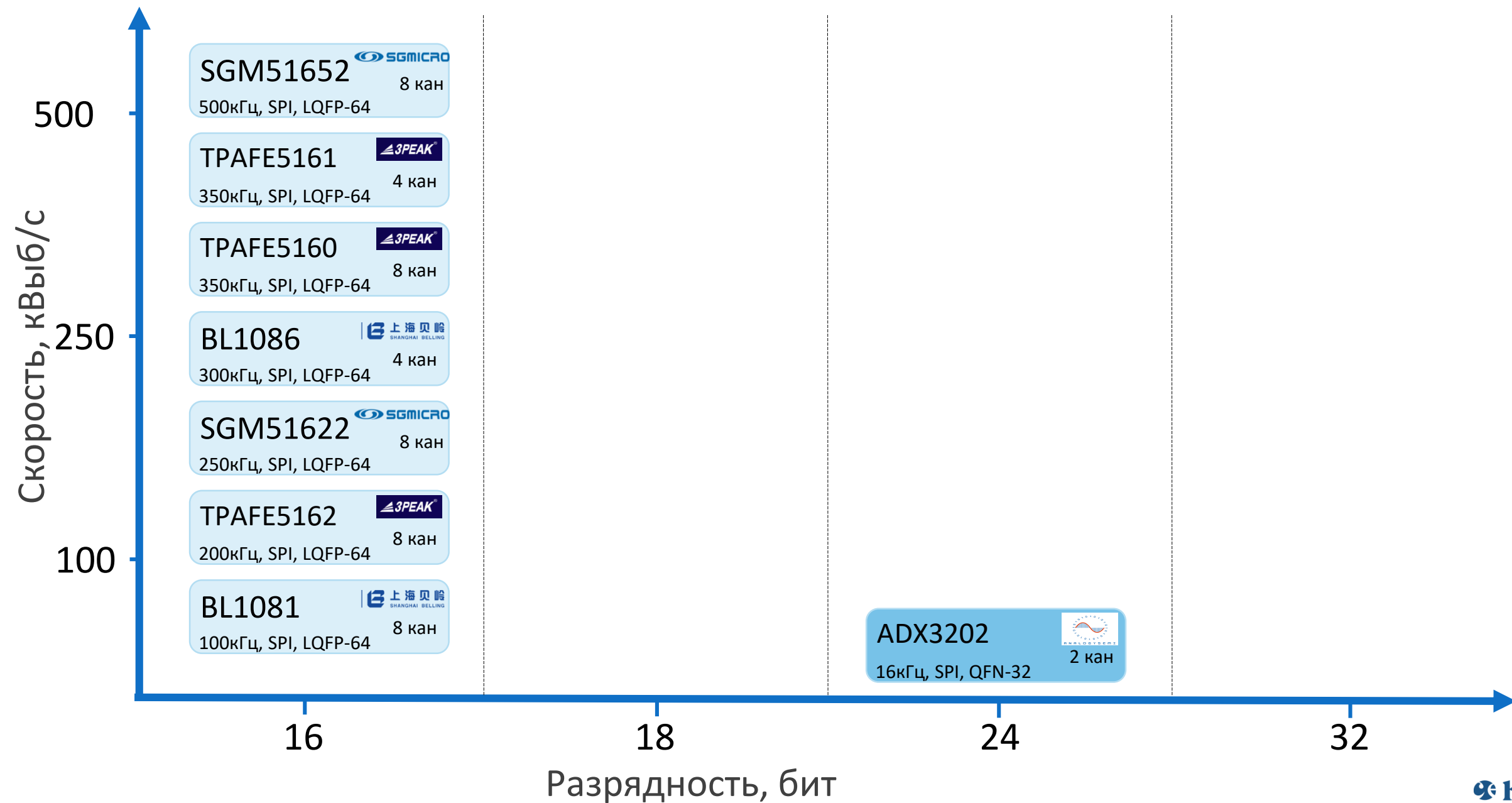
Pin-to-pin аналог xxx1248

С одновременным преобразованием

Simultaneous sampling



АЦП с одновременным преобразованием



Обзор производителей АЦП с одновременным преобразованием

	 3PEAK	 上海贝岭 SHANGHAI BELLING	 SGMICRO	 ANALOGYSEMI
Сигма-Дельта	-	-	-	★
Последовательного приближения	★	★	★	-

ТРАFE5160 – АЦП с одновременным преобразованием

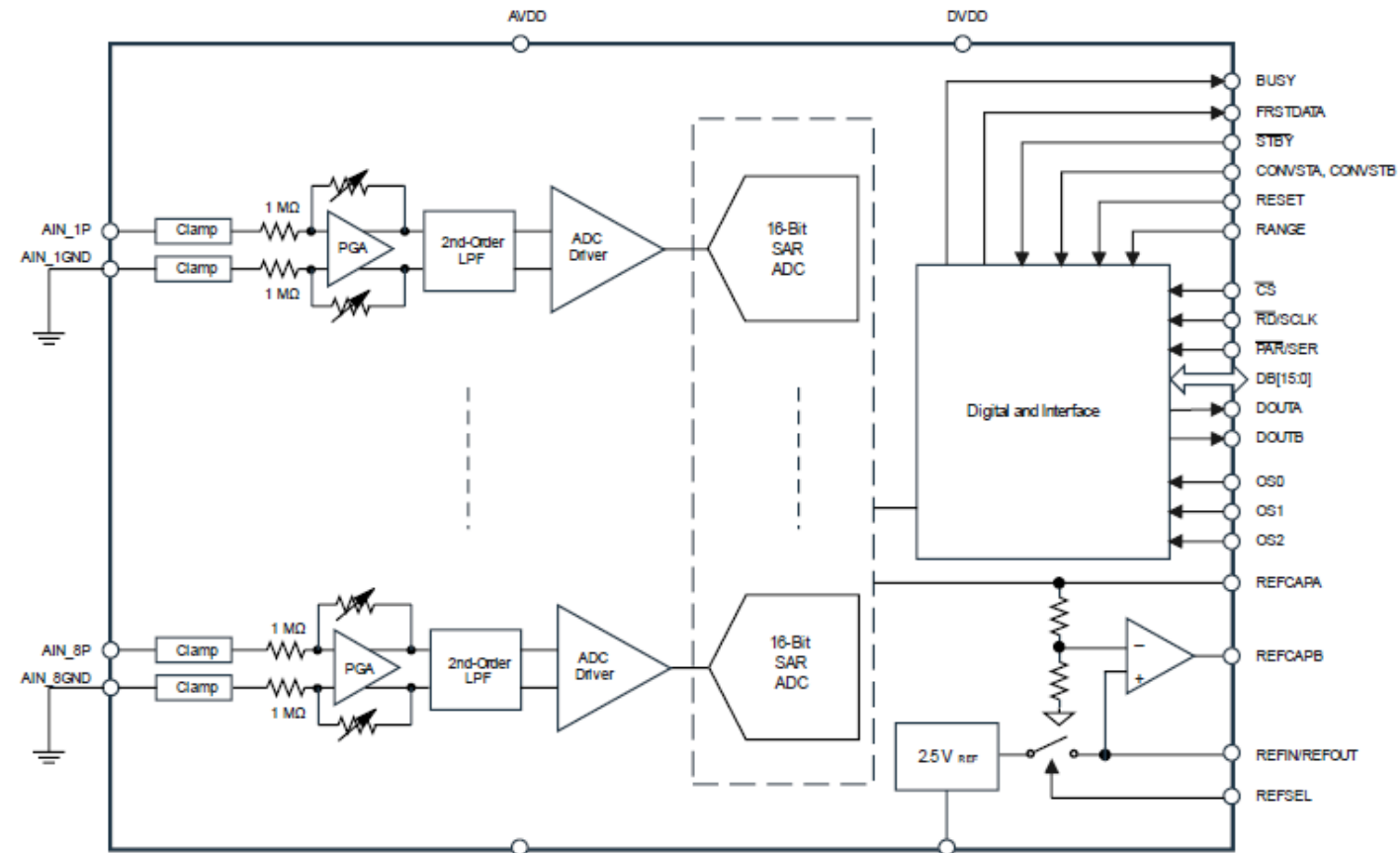
Особенности

- Разрешение: **16 бит**
- Каналов: **8** (simultaneous sampling)
- Скорость: до **350кВыб/с**
- Интегральная нелинейность: **± 0.7 LSB**
- Дифф. нелинейность: **± 0.4 LSB**
- SNR: 90дБ
- SPI интерфейс
- Напряжение питания: 4.5...5.5

- Рабочая температура : -40...+125°C
- Компактный корпус **LQFP-64**

Применение

- Защитная автоматика
- Измерение электроэнергии
- Мониторинг ЛЭП
- Синхронные измерительные системы
- Системы промышленного контроля

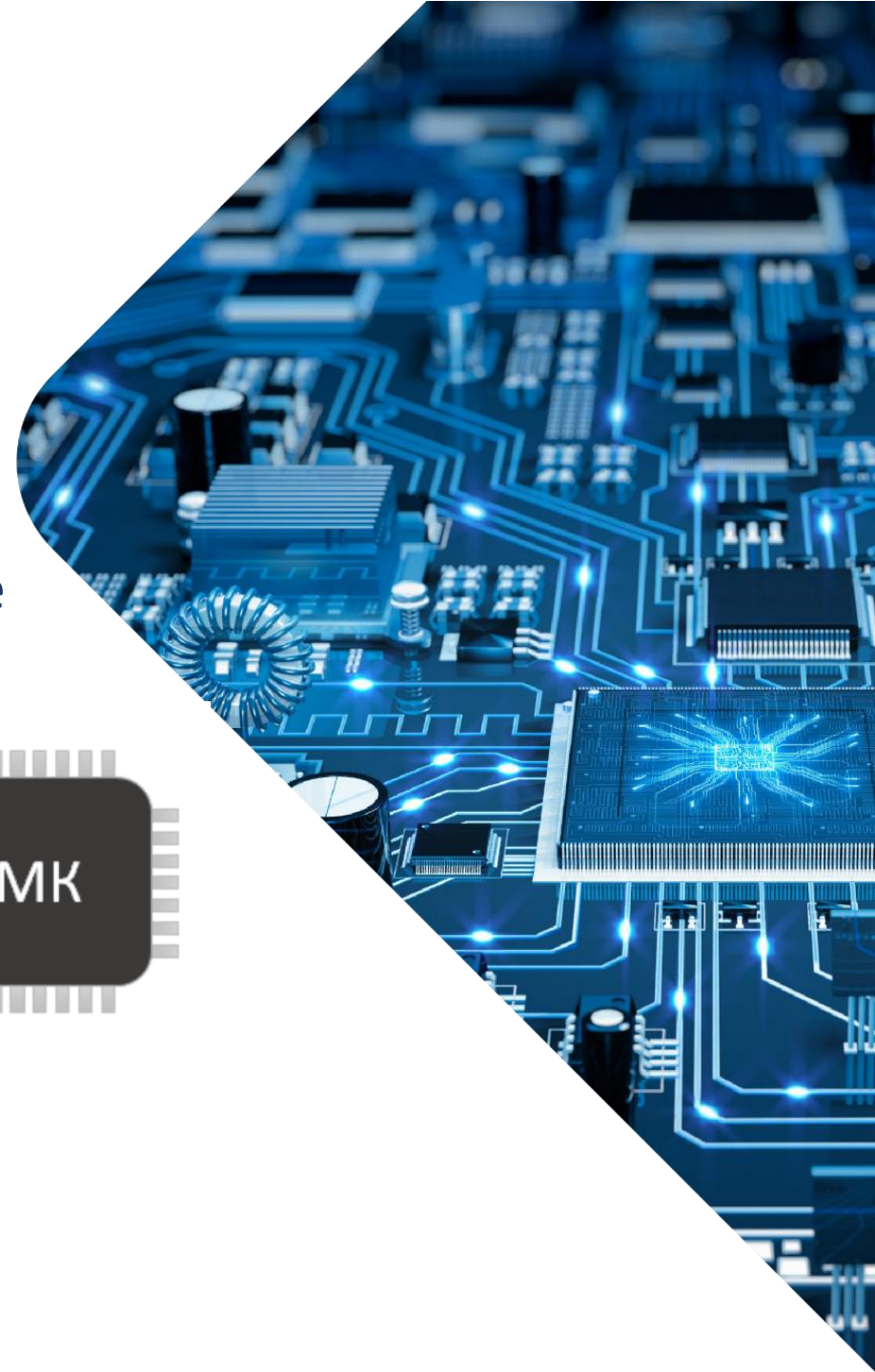
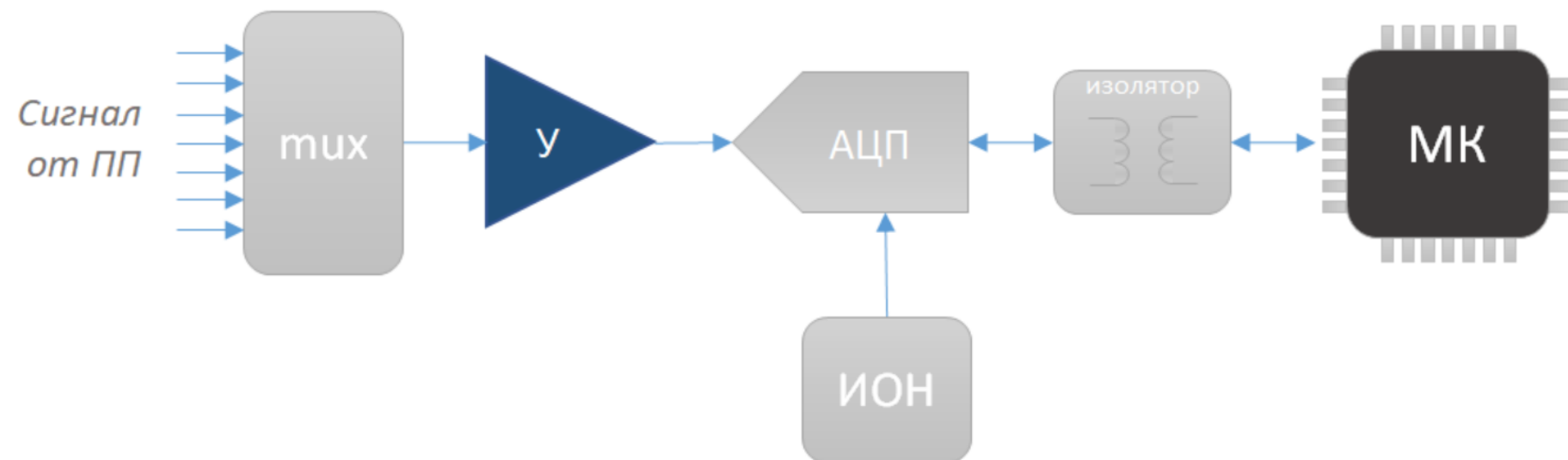


Превосходные характеристики на всем температурном диапазоне

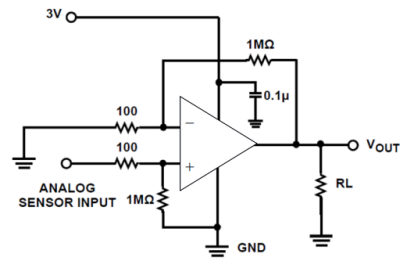
Pin-to-pin аналог хх7606

Решения для цепи нормирования и усиления сигнала

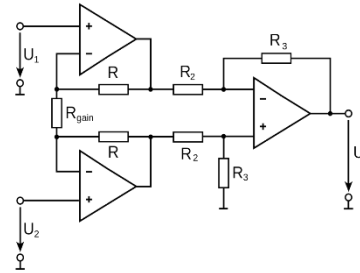
ОУ, Дифференциальные усилители, Инструментальные усилители



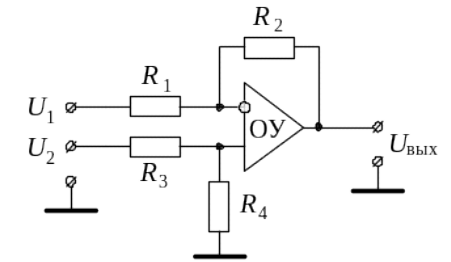
Виды усилителей



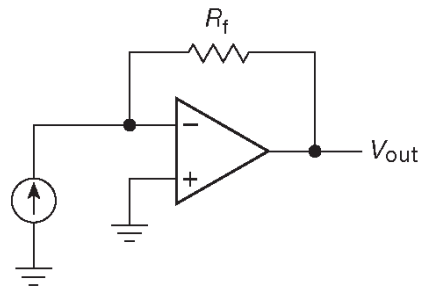
Операционные
усилители



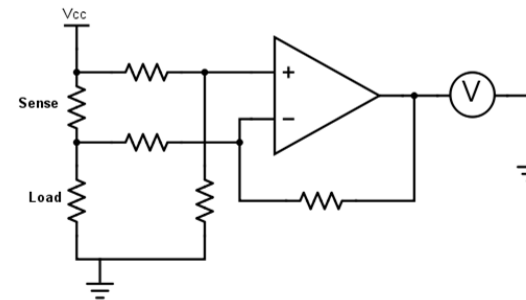
Инструментальные
усилители



Дифференциальные
усилители



Трансимпедансные
усилители



Токоизмерительные
усилители

Обзор производителей операционных усилителей



	Runic	Ruimeng	SG Micro	3PEAK	Corebai	UMW	ZJW	UTC	AnalogySemi
Общего назначения	★	★	★	★	★	★	-	★	★
Прецизионные	★	★	★	★	★	★	★	-	★
Высокоскоростные	★	★	★	★	★	-	-	-	-
Малощумящие	★	★	★	★	★	-	-	-	-
Низкопотребляющие	★	★	★	★	★	★	-	★	★
Высоковольтные	★	★	★	★	★	★	-	★	★

RS8051 – ОУ с микропотреблением

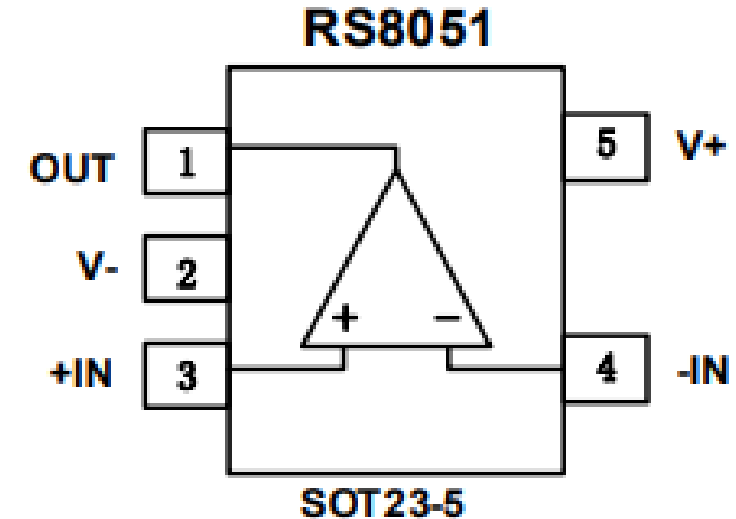
Особенности

- Напряжение питания: 1.4...5.5В
($\pm 0.7... \pm 2.75$ В)
- V_{os} : ± 1 мВ
- I_b : ± 10 пА
- Input Offset Voltage Drift: $2.3 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
- Полоса пропускания: 100кГц
- Input Voltage Noise: 160нВ/√Гц
- 0.1Hz to 10Hz Voltage Noise: $2.4 \mu\text{V}_{P-P}$
- Rail-to-rail In/Out
- Ток потребления: **670нА**

- Рабочая температура : $-40...+125^\circ\text{C}$
- Компактный корпус SOT23-5

Применение

- Датчики
- Измерение температуры
- Портативные приборы
- Устройства с батарейным питанием
- Промышленный контроль



Pin-to-pin аналог xxx347

ТРА1881 – Прецизионный ОУ с питанием до 40В

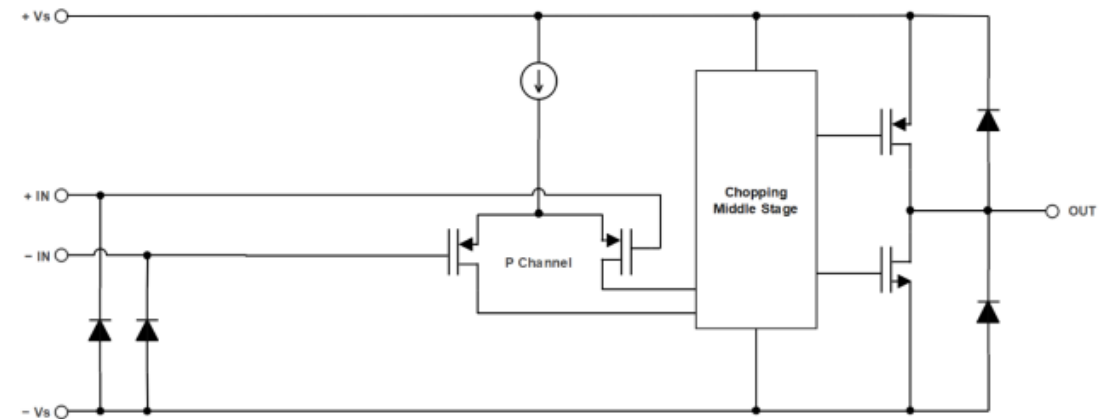
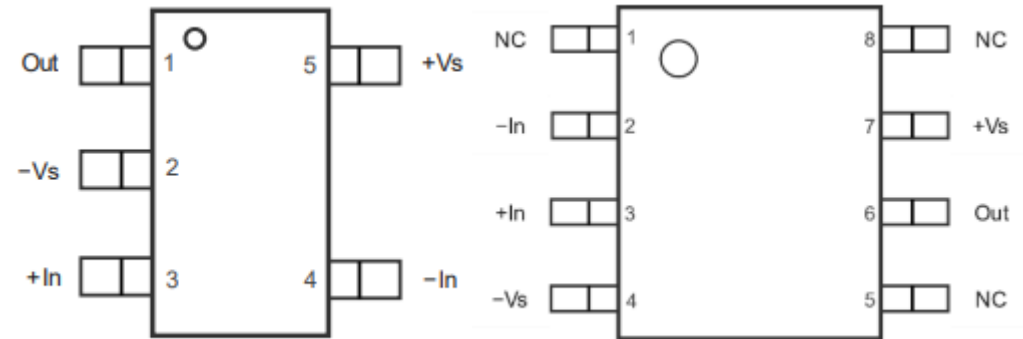
Особенности

- Напряжение питания: **4.5...40В** ($\pm 2.25... \pm 20В$)
- V_{os} : **$\pm 15\muВ$**
- I_b : $\pm 100\text{пА}$
- Input Offset Voltage Drift: **$0.05\muВ/^\circ\text{C}$ (Zero-Drift)**
- Open-loop Voltage Gain: **155dB**
- Полоса пропускания: 12МГц
- Input Voltage Noise: 6нВ/√Гц
- 0.1Hz to 10Hz Voltage Noise: $0.1\muВ_{P-P}$
- Rail-to-rail Output
- Ток потребления: 2.4мА

- Рабочая температура : $-40...+125^\circ\text{C}$
- Компактный корпус SOP-8/SOT23-5

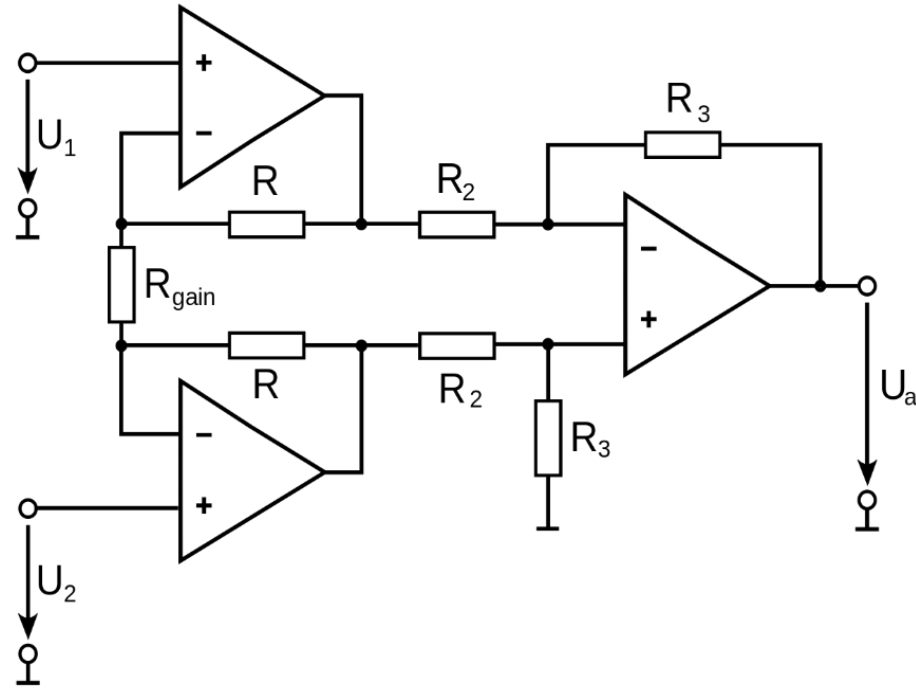
Применение

- Датчики
- Прецизионные измерительные системы
- Активные фильтры
- Питание с низким шумом
- Промышленный контроль



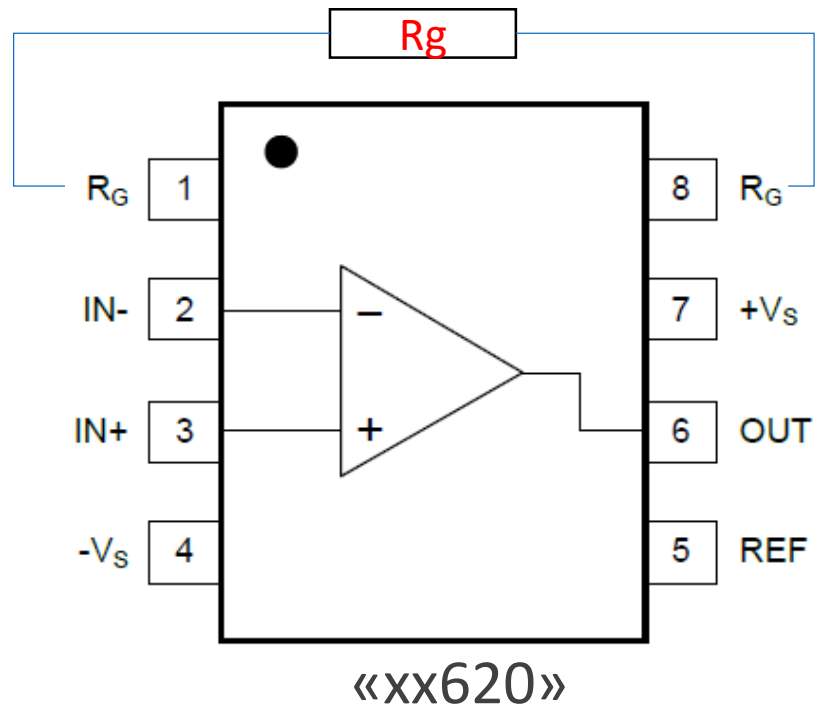
Pin-to-pin аналог xxx381

Инструментальные усилители

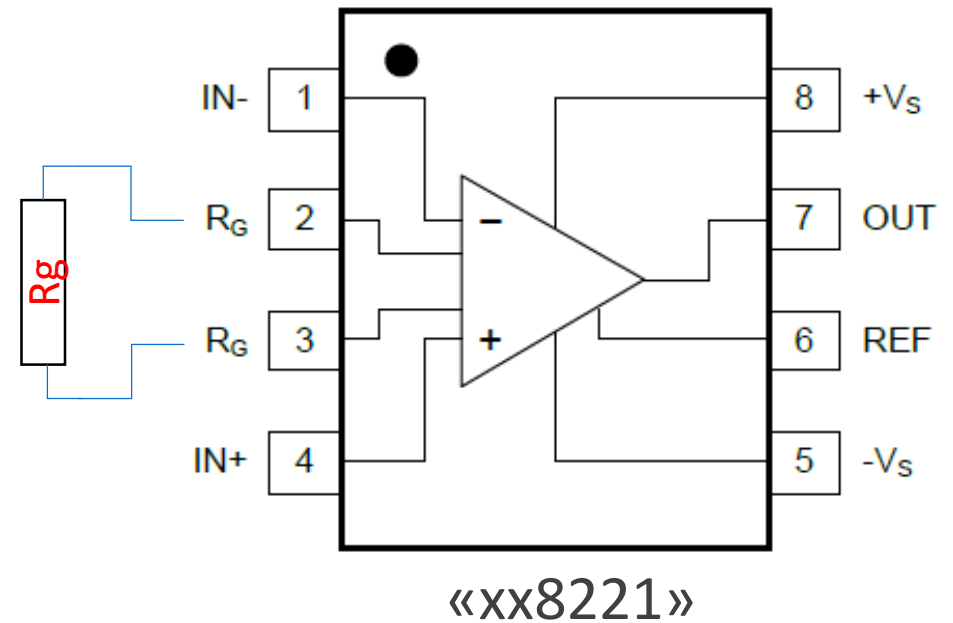


Стандартные варианты расположения выводов

Вариант 1



Вариант 2



Обзор производителей инструментальных усилителей



	Runic	Ruimeng	SG Micro	3PEAK	AnalogySemi	ZJW
Вариант 1	★	★	★	★	★	★
Вариант 2	-	★	★	★	★	★
Специфические	★	-	★	-	-	-

SGM620/SGM620A

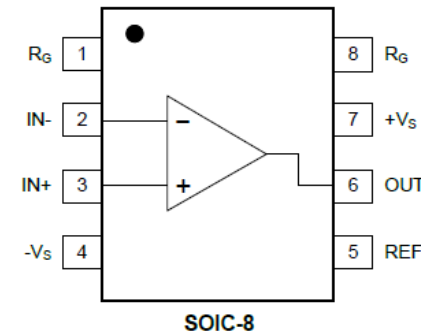
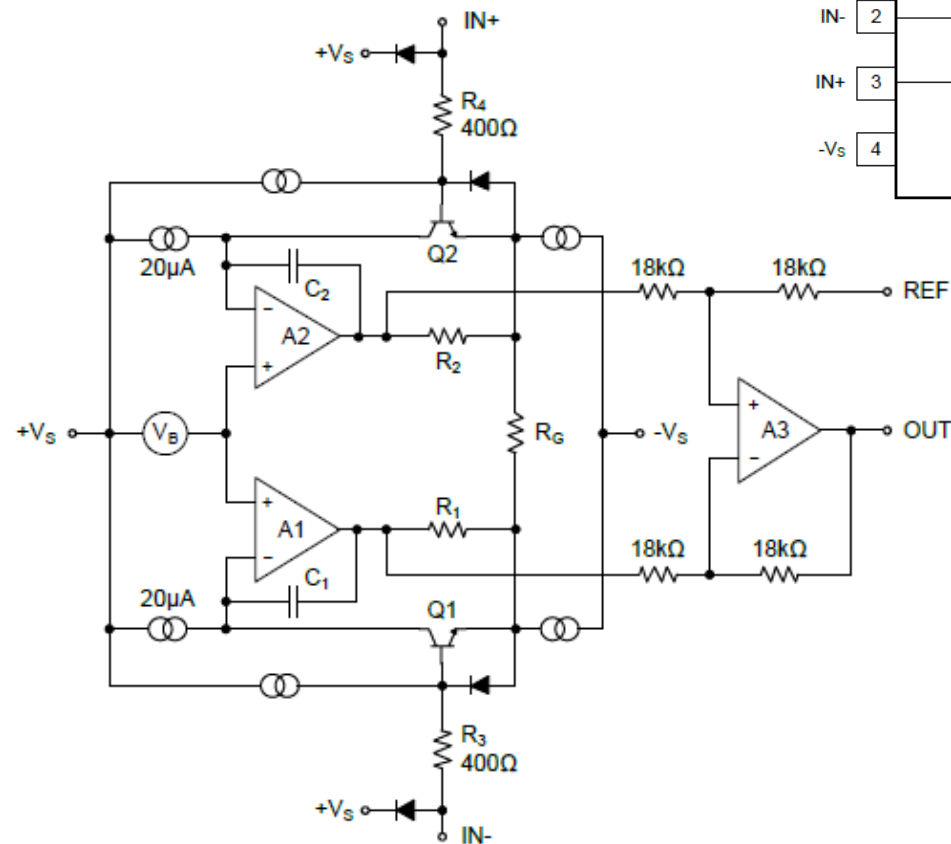
Особенности

- Напряжение питания: **4.6...36В ($\pm 2.3... \pm 18В$)**
- Коэф.усиления: 1...10000
- V_{os} : 150мкВ
- I_b : 15нА
- Input Offset Voltage Drift: $0.2\mu V/^\circ C$
- Полоса пропускания: 140кГц
- Input Voltage Noise: 6нВ/√Гц
- 0.1Hz to 10Hz Voltage Noise: $0.4\mu V_{p-p}$
- Rail-to-rail Output
- Ток потребления: 1.3мА

- Рабочая температура : $-40...+125^\circ C$
- Компактный корпус SOIC8

Применение

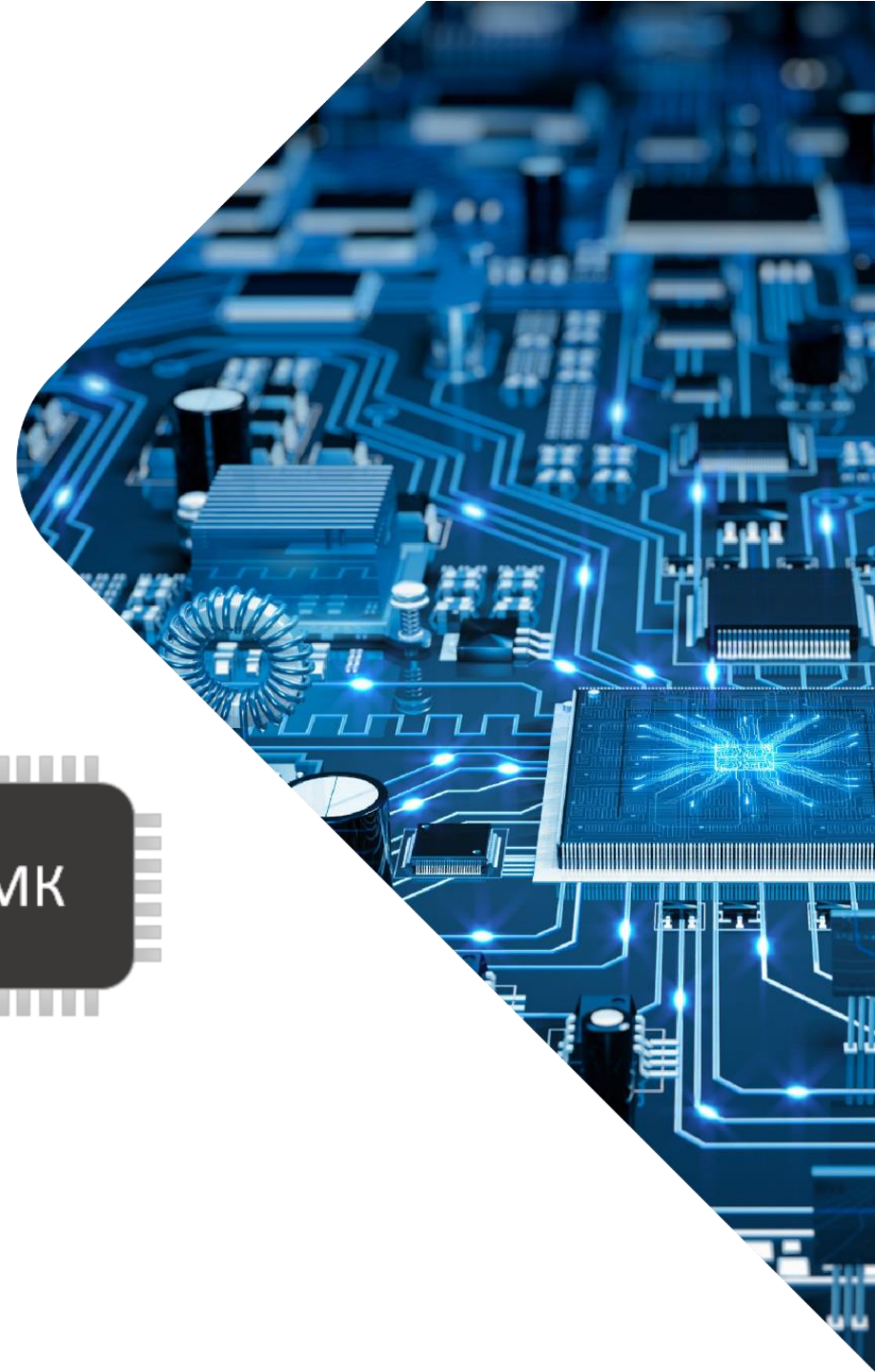
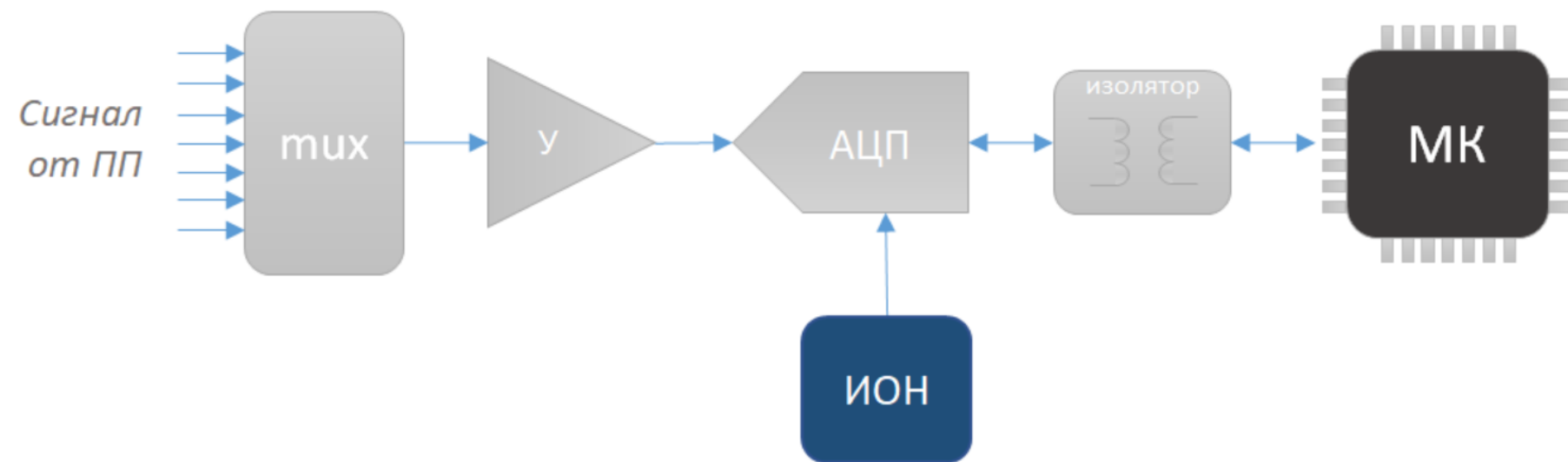
- Медицинские приборы. ЭКГ/ЭЭГ
- Сигнал с датчиков давления
- Прецизионное измерение тока



Pin-to-pin аналог хх620/ххх118

Источник опорного напряжения

Опора для точного измерения



Обзор производителей источников опорного напряжения



	Runic	Ruimeng	SG Micro	3PEAK	Novosense	Belling	ZJW
Общего назначения	★	★	★	★	★	★	★
Высокоточные	★	★		★		★	★
С низким дрейфом				★		★	★

Общего назначения

- Напряжения:
- 1,25; 1,8; 2,048; 2,5; 3,0; 3,3; 4,096; 4,5; 5,0 В
- Начальная точность: 0,1-0,2%
- Темп. дрейф: 10-50 ppm/°C

С низким дрейфом

- Темп. дрейф: 3-5 ppm/°C

Высокоточные

- Начальная точность: 0,02-0,05%

Доступные корпуса: SOT23-3, SOT23-5, SOT-23-6, SOP-8, MSOP-8, UTQFN-8

MSR0xx – малый корпус, прецизионный и недорогой

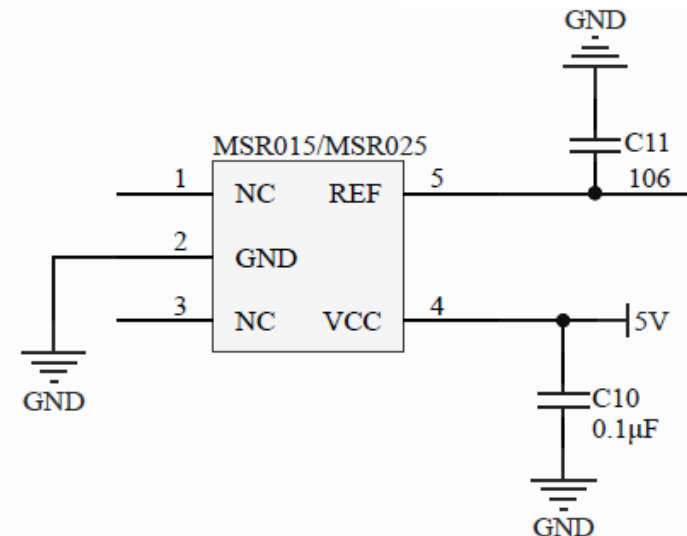
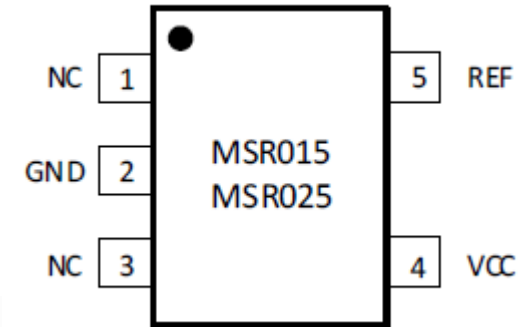
MSR015/MSR020/MSR025/MSR040

Особенности

- Темп. дрейф: **5ppm/°C** (-40°C...85°C)
- Начальная точность: **±0.05 %**
- Выходной шум: 20μVpp
- Выходной ток: ±0.3mA
- Ток потребления: 750мкА/850мкА
- Рабочая температура : -40...+125°C
- Корпус SOT23-5

Применение

- Портативные приборы
- Устройства с батарейным питанием
- Промышленный контроль
- Прецизионные измерительные системы



TPR70 – новая модель от 3Peak

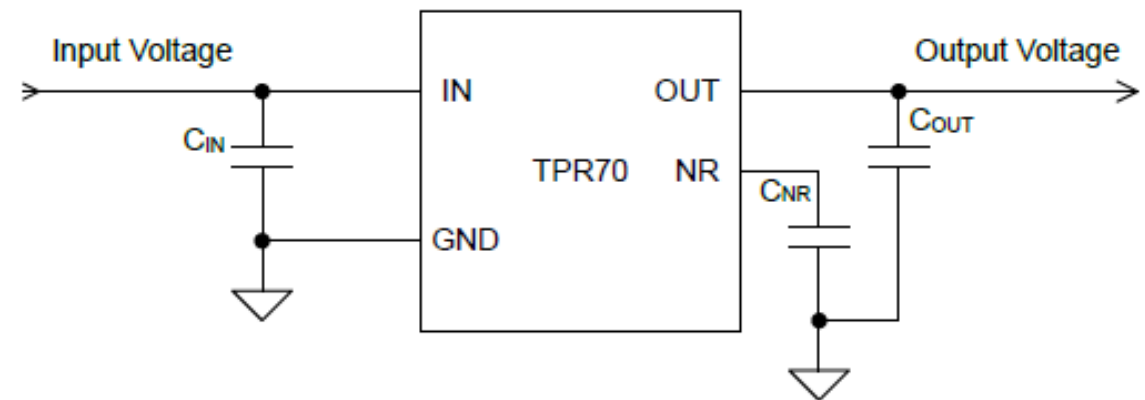
TPR7020/TPR7025/TPR7030/TPR7033/TPR7040/TPR7050/TPR70A0

Особенности

- Входное напряжение: 7.5...15В
- Темп. дрейф: **1.5ppm/°C** (-40°C...125°C)
- Начальная точность: **±0.05 %**
- Выходной шум: 1μVpp

- Выходной ток: ±10мА
- Ток потребления: 1.7мА

- Рабочая температура : -40...+125°C
- Корпус SOP-8

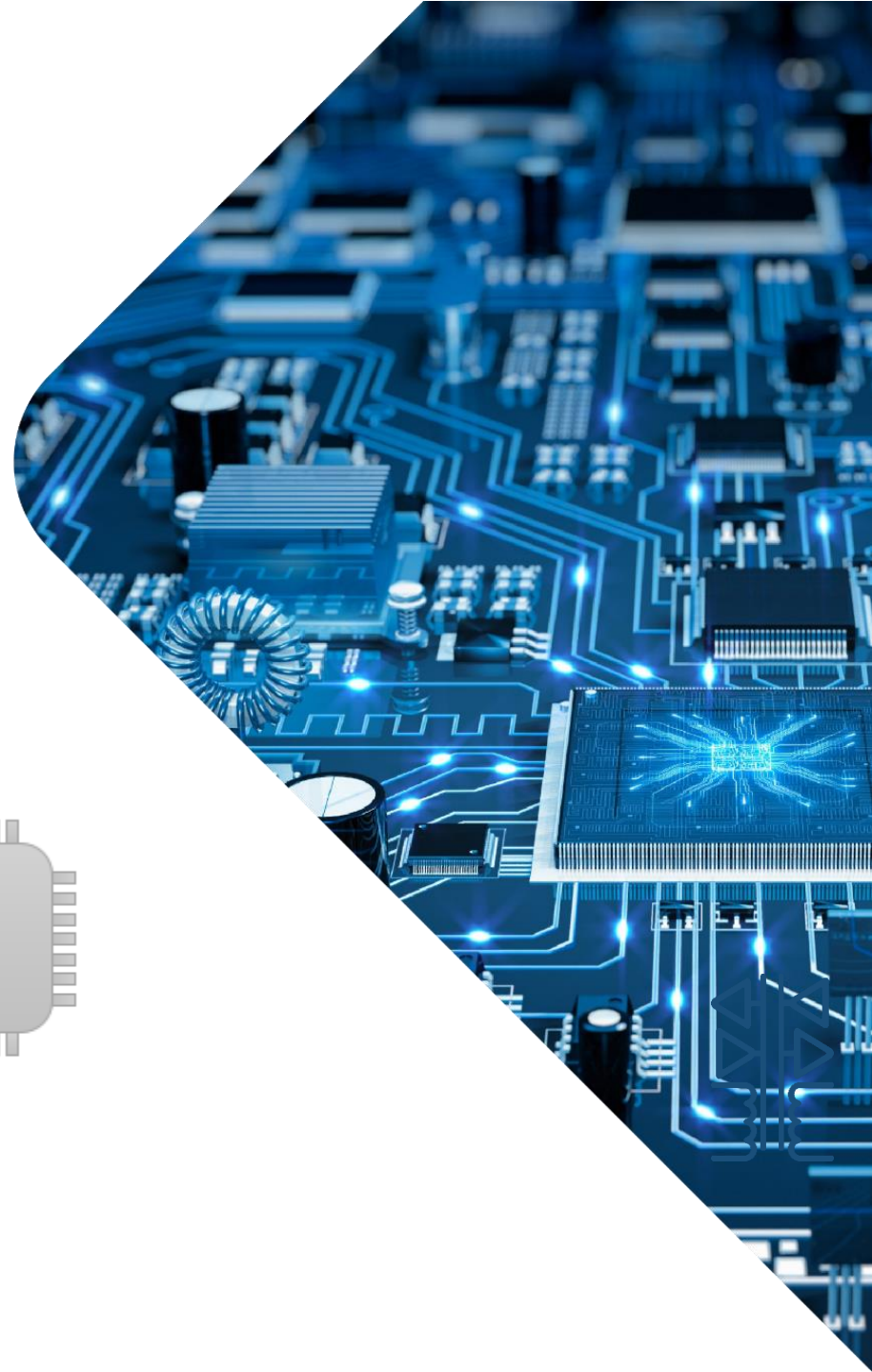
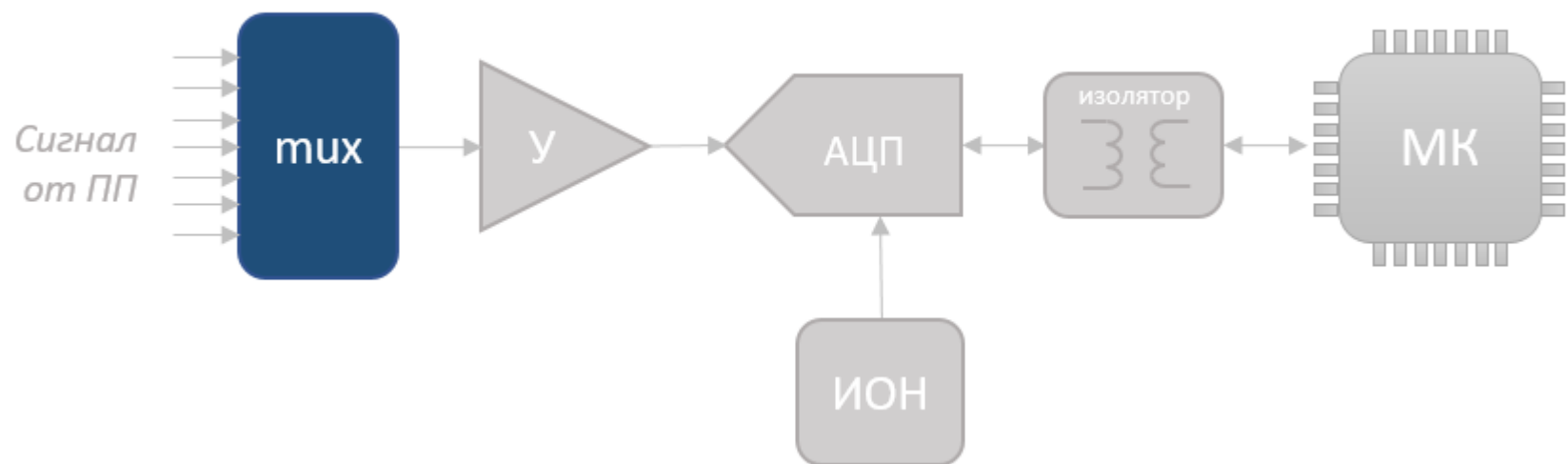


Применение

- Промышленный контроль
- Прецизионные измерительные системы
- Медицинские приборы

Мультиплексоры/коммутаторы

Больше каналов на один АЦП



Обзор производителей мультиплексоров/коммутаторов



	Runic	Ruimeng	SG Micro	3PEAK	UTC	Belling	ZJW
1:4 мультиплексоры	★	-	★	★	★	-	★
1:8 мультиплексоры	★	-	★	★	★	-	★
SPST	★	★	★	★	★	★	-
SPDT	★	-	★	★	★	★	-
DPDT	-	-	★	-	-	★	-

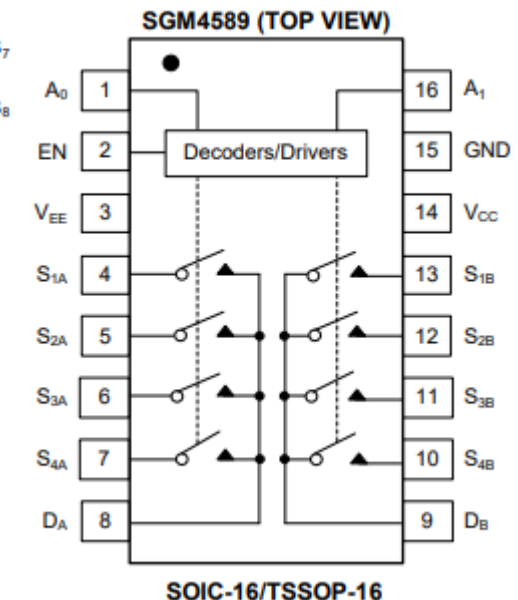
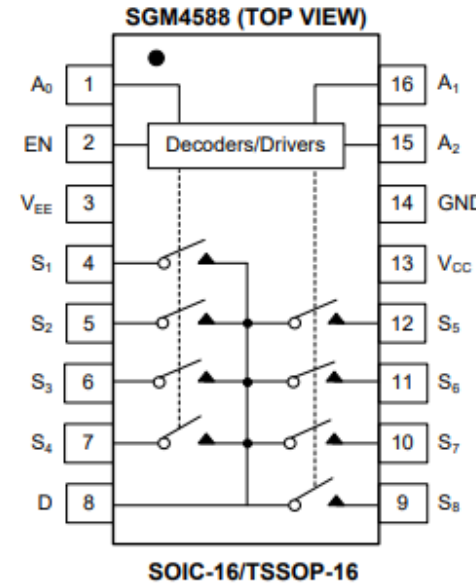
SGM4588/SGM4599 – мультиплексор для промышленного применения

Особенности

- Напряжение питания: $\pm 4.5 \dots \pm 20\text{В}$
- Сопротивление: 230м
- Время прохождения сигнала: 180нс
- Добавить линейности
- Рабочая температура : $-40 \dots +85^\circ\text{C}$
- Корпус SOIC-16/TSSOP-16

Применение

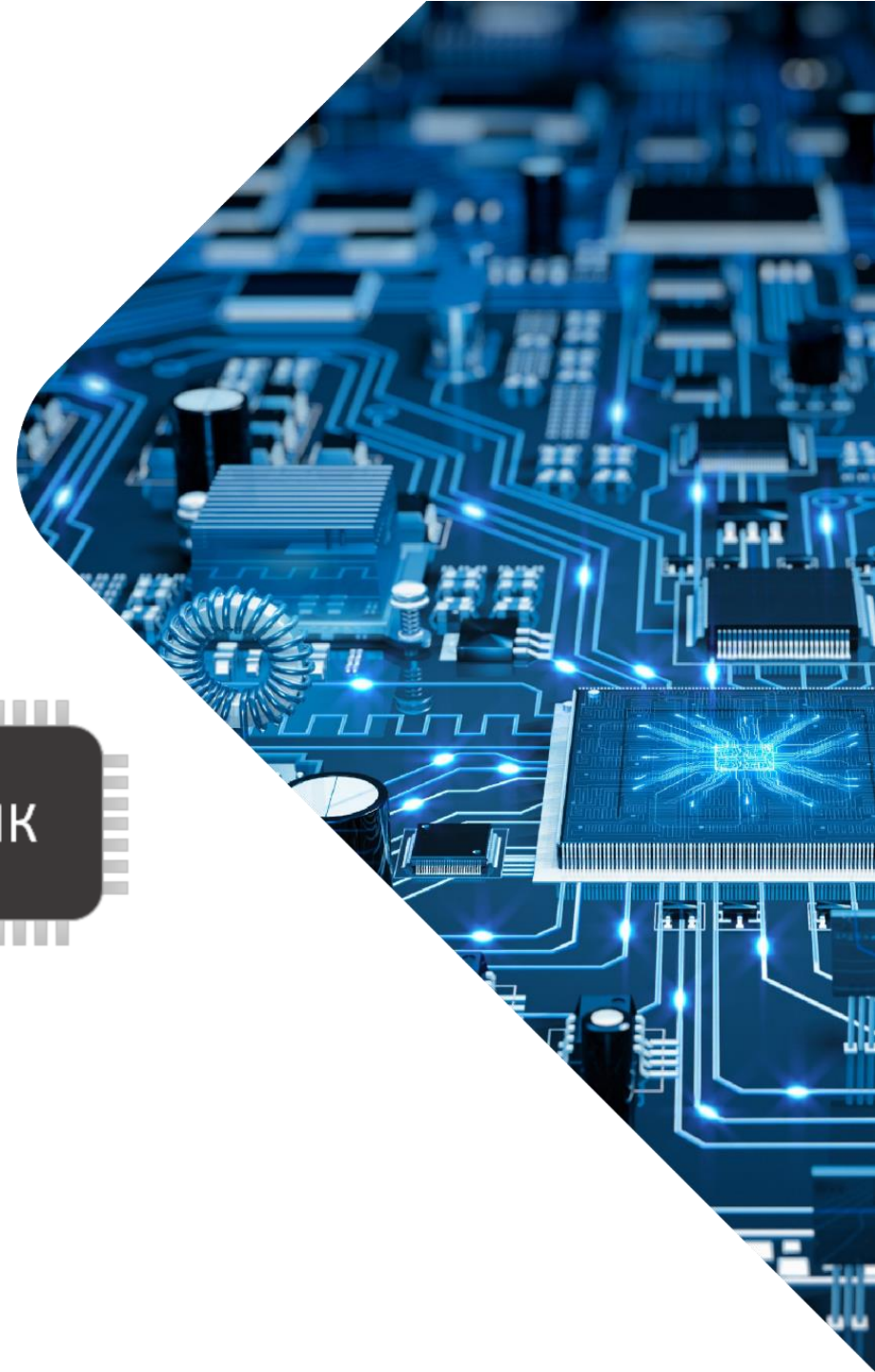
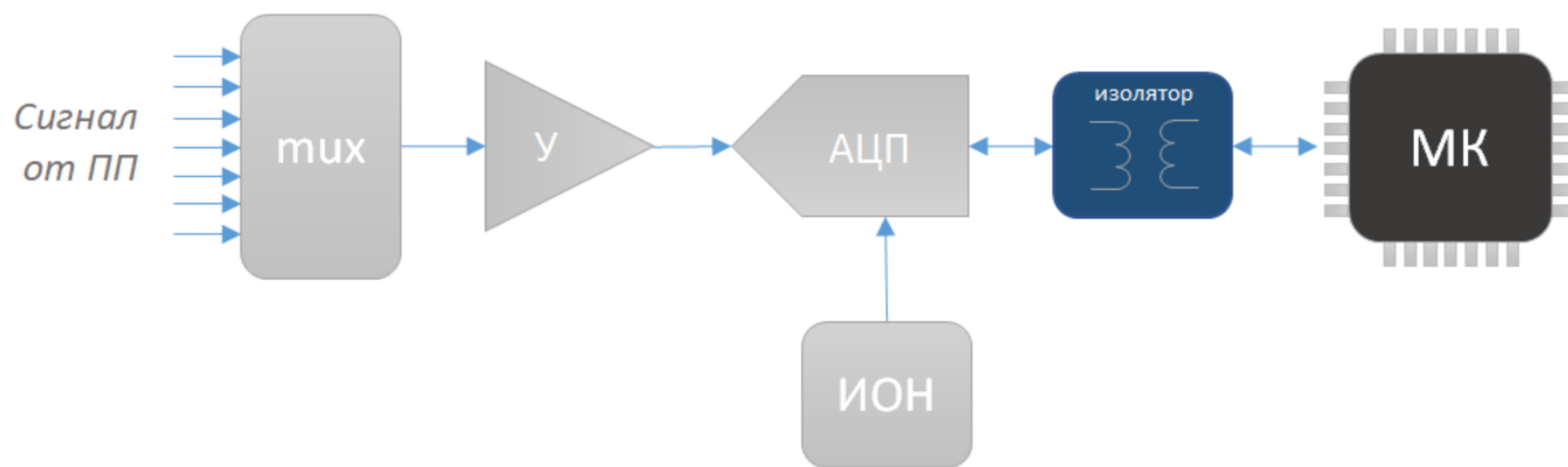
- Измерительные системы
- Промышленные контроллеры
- Медицинские приборы









Pin-to-pin аналог xxx5408/5409 xxx508/509

Изоляторы цифрового сигнала

Чем больше изоляции, тем меньше проблем



Обзор производителей цифровых изоляторов

	 ChipAnalog	 3PEAK	 NOVONSENSE 纳芯微电子	 荣湃 RONGPAI SEMICONDUCTOR	 上海贝岭 SHANGHAI BELLING	 COREBAI 芯佰微电子
Digital Isolator (1CH ... 6 CH)	★	★	★	★	★	★
Digital Isolator (1CH ... 6 CH) + ISO DC-DC	★	★	★	★	-	-
Digital Isolator 8 CH	★	-	-	-	-	-
High Speed Data Rate (500Mbps+)	-	-	-	★	-	-
ISO 5kV (Wide 300 mil package)	★	★	★	★	★	-
ISO 8kV (Ultra Wide 600 mil package)	-	-	★	-	-	-
Automotive (AEC-Q100)	★	★	★	★	-	-
I2C	★	☆	★	★	-	-

Более подробно...

Изоляторы, изолированные интерфейсы и изолированный аналог: разнообразие доступных решений (материалы вебинара)

ЦИФРОВЫЕ ИЗОЛЯТОРЫ ИЗОЛИРОВАННЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

20 февраля 2024



Петр Черемисов

Технический руководитель
отдела «Бренд-менеджеры и
инженеры»



Андрей Любенко

Инженер по применению
аналоговых компонентов



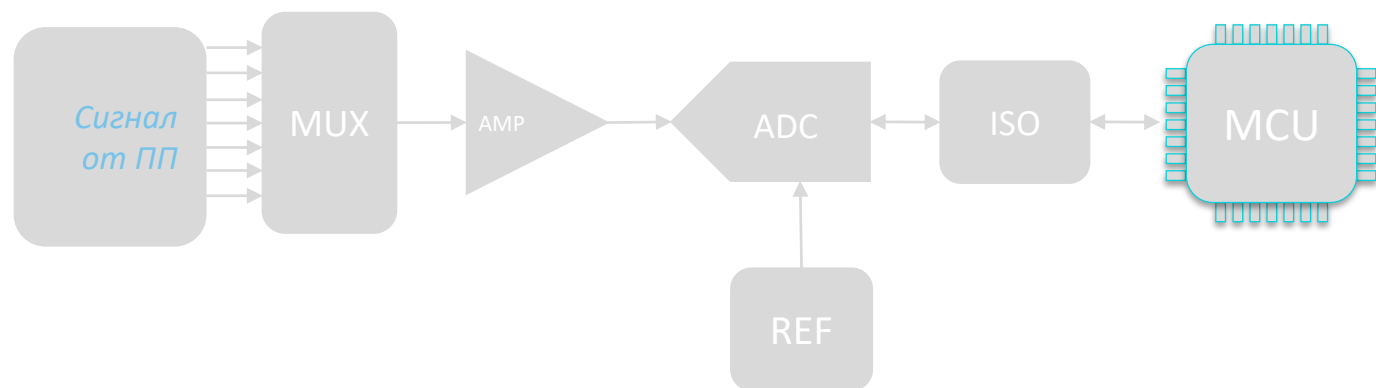
Николай Вашкалюк

Инженер по применению
аналоговых компонентов



На вебинаре мы представили множество заслуживающих внимания решений, в том числе универсальные цифровые изоляторы, способные решить любую задачу, а также интерфейсы со встроенной изоляцией и изолированные аналоговые ИС с поддержкой питания на борту.

Питание для аналогового канала

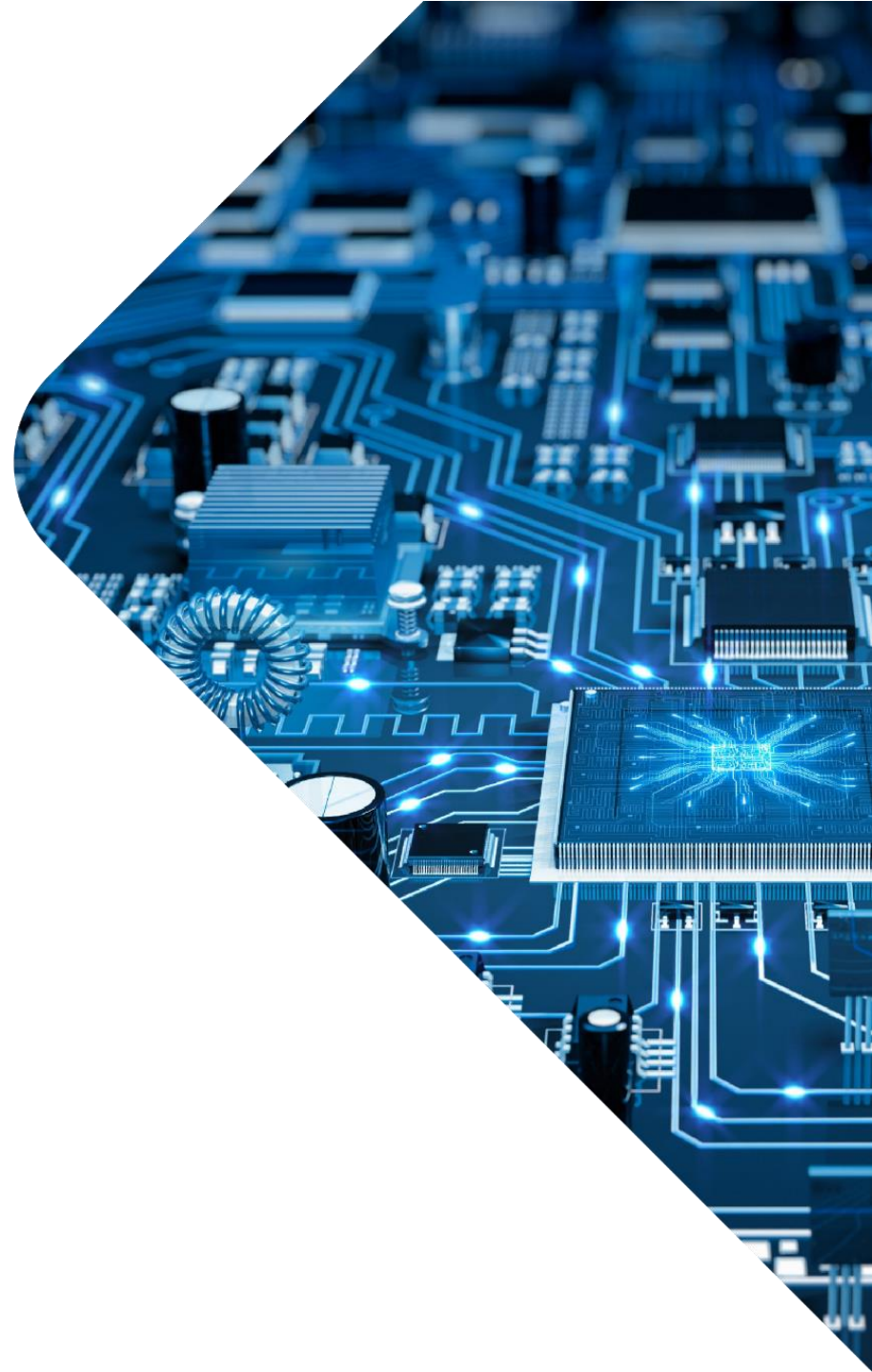


Управление питанием

DC/DC

LDO

ISO DC/DC



DC/DC-преобразователи на коммутируемом конденсаторе (Charge Pump / Switched-Capacitor)

DC/DC-преобразователи типа «Charge Pump»

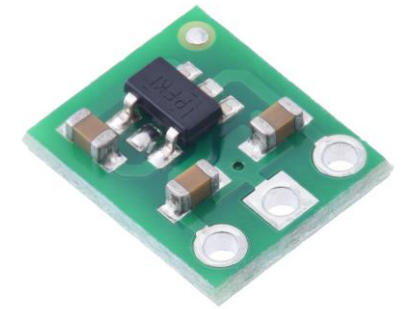
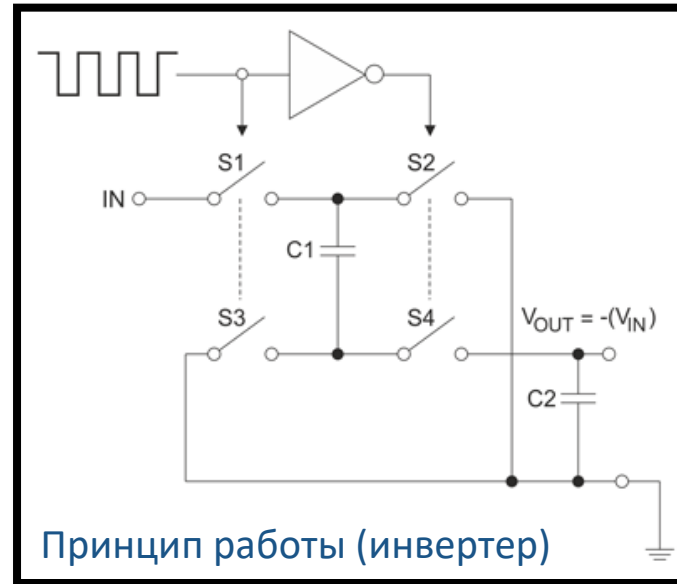
В сравнении с индуктивными преобразователями:

Плюсы

- малые габариты
- низкие электромагнитные помехи
- малые токи потребления
- высокая эффективность
- максимально низкая цена

Минусы

- узкий диапазон рабочих напряжений
- низкая точность выходного напряжения
- ограниченная мощность



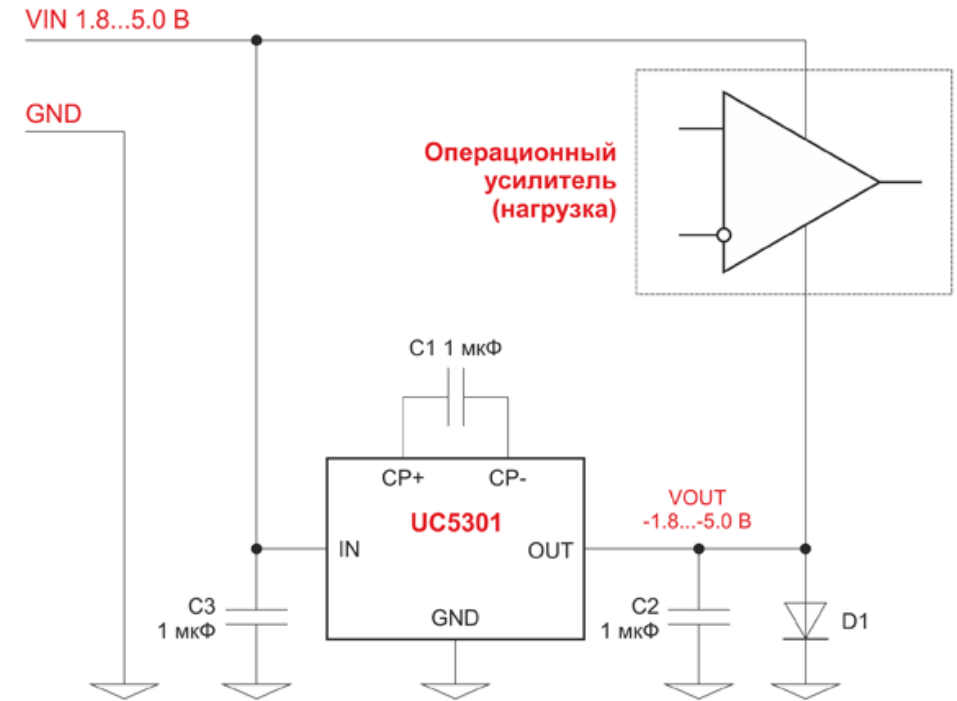
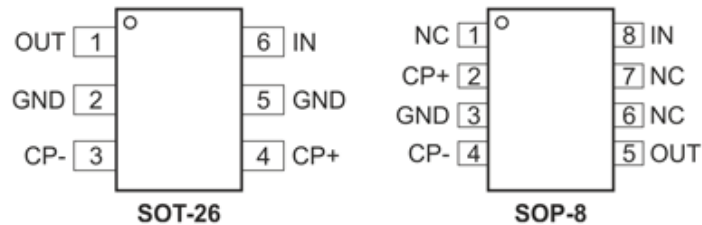
	Runic	Chipown	Unisonic	MicrOne	Silergy	Wayon	SGMicro
Boost		●	●	●			●
Inverter	●		●	●	●		●
Buck/Boost							●
Dual Output						●	

UC5301 (Unisonic) Charge-Pump Voltage Inverter

Идеальное решение для организации двуполярного питания ОУ

ОСОБЕННОСТИ

- Входное напряжение 1,8 ... 5,0 В
- Выходное напряжение -1,8 ... -5,0 В (инвертированное)
- Выходной ток до 25 мА при падении напряжения 250 мВ
- Эффективность (КПД) до 93%
- Низкое электромагнитное излучение, частота работы 250 кГц
- Схема защиты от перегрева
- Точность конверсии напряжения 99%
- ESD-защита 2 кВ
- Рабочий диапазон температур -40°C ... 85°C
- **Складская позиция (~15 000 штук UC5301G-AG6-R от 0.055 USD)**



На складе (много)

Ordering Number		Package	Packing
Lead Free	Halogen Free	SOT23-6	Tape Reel
UC5301L-AL6-R	UC5301G-AG6-R	SOT23-6	Tape Reel
UC5301L-S08-R	UC5301G-S08-R	SOP8	Tape Reel

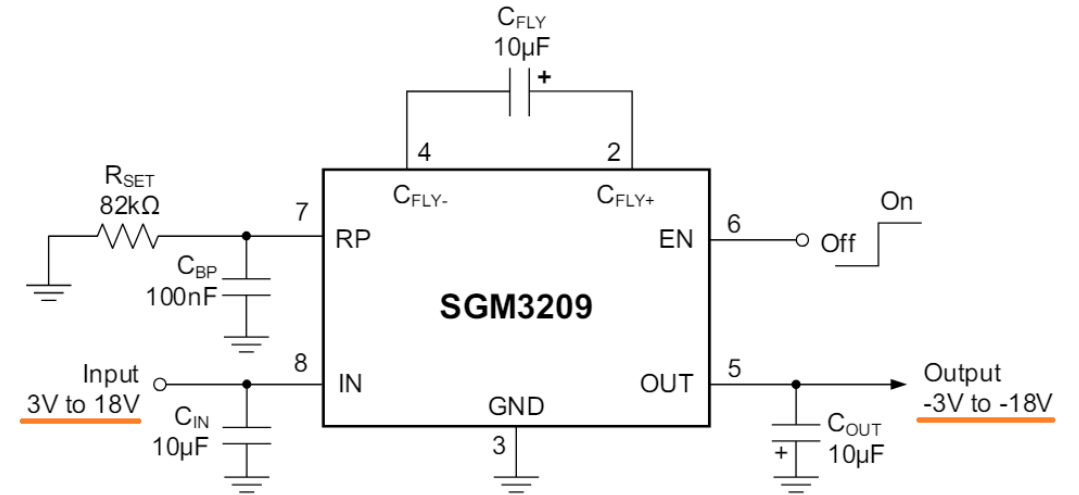
Статья на сайте КОМПЕЛ - <https://www.compel.ru/lib/214645>

SGM3209 (SGMicro) High Voltage Charge Pump DC/DC Converter

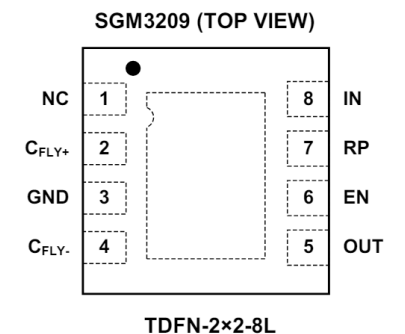
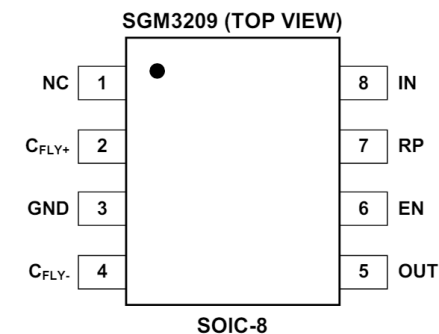
Идеальное решение для организации двуполярного питания до ± 18 В

ОСОБЕННОСТИ

- Входное напряжение **3,0 ... 18 В**
- Выходное напряжение **-3,0 ... -18 В** (инвертированное)
- Выходной ток до 100 мА
- Программируемая частота 120 кГц ... 1,25 МГц
- Низкий выходной импеданс: 15 Ом (типовой)
- КМОП-структура, высокая эффективность
- Не требует внешнего диода, встроенный резистор 600 Ом на выводе EN
- ESD защита 8 кВ (HBM)
- Рабочий диапазон температур $-40^{\circ}\text{C} \dots 85^{\circ}\text{C}$
- Корпуса TDFN-2x2-8L и SOIC-8



P/N	Package
SGM3209YS8G/TR	SOIC-8
SGM3209YTDE8G/TR	TDFN-2x2-8L



Список микросхем DC/DC Charge Pump

P/N	Type	VIN	VOUT	IOUT	IQ	FOSC	EFF	Package
RS6903YF5 (Runic)	Inverter	1.5 ... 5.5V	-1.5 ... -5.5V	60 mA	110 uA	50 kHz	85%	SOT23-5
UC5301G (Unisonic)	Inverter	1.8 ... 5.0V	-1.8 ... -5.0V	25 mA	450 uA	250 kHz	93%	SOT23-6
UTL7660* (Unisonic)	Inverter	1.5 ... 10V	-1.5 ... -10V	-	45 uA	10 kHz	98%	SOP-8
ME7660CS1G (MicrOne)	Inverter	2.5 ... 10V	-2.5 ... -10V	20 mA	40 uA	10 kHz	98%	SOP-8
SY20749VLQ (Silergy)	Inverter	2.3 ... 5.5V	0 ... -VIN (ADJ)	200 mA	1200 uA	500 kHz	-	QFN1.4x1.8-10
SGM3207 (SGMicro)	Inverter	1.4 ... 5.5V	-1.4 ... -5.5V	60 mA	72 uA	19 kHz	85%	SOT-23-5
SGM3206 (SGMicro)	Inverter	1.4 ... 5.5V	-1.4 ... -5.5V	60 mA	115 uA	47 kHz	85%	SOT-23-5
SGM3204 (SGMicro)	Inverter	1.4 ... 5.5V	-1.4 ... -5.5V	200 mA	1500 uA	950 kHz	80%	SOT-23-6
SGM3209 (SGMicro)	Inverter	3.0 ... 18V	-3.0 ... -18V	100 mA	900 uA	120 ... 1250 kHz	95%	TDFN-2x2-8L, SOIC-8
AP2104 (Chipown)	Boost	2.7 ... 5.5V	5.0V ±4%	250 mA	650 uA	400 kHz	81%	SOT23-6
UCP0510* (Unisonic)	Boost	2.7 ... 4.5V	4.5V / 5.0V (±4%)	100 mA	25 uA	450 kHz	83%	SOT23-6
L5200 (Unisonic)	Boost	2.7 ... VOUT	4.5V / 5.0V / ADJ (±2%)	100 mA	90 uA	1000 kHz	88%	SOT23-6, MSOP-8
ME2135 (MicrOne)	Boost	1.8 ... 5.5V	3.3V / 5.0V (±3%)	250 mA	400 ... 800 uA	650 kHz	81%	SOT23-6
SGM3110 (SGMicro)	Boost	2.7 ... VOUT	4.5V / 5.0V	250 mA	60 uA	750 kHz	91%	SOT-23-6
SGM3112 (SGMicro)	Boost	2.7 ... 5.5V	5.0V ±3%	125 mA	60 uA	2200 kHz	90%	TDFN-2x2-8AL
SGM3111 (SGMicro)	Buck/Boost	1.8 ... 5.5V	3.3V	150 mA	60 uA	1200 kHz	89%	TDFN-2x2-6FL
WD9006* (Wayon)	Dual Output	2.5 ... 4.8V	±6.0V	100 mA	-	600 kHz	-	UTDFN-12

* в разработке

LDO с низкими шумами (Low Noise)

LDO с низкими шумами (Low Noise)

Условная градация LDO по уровню шума

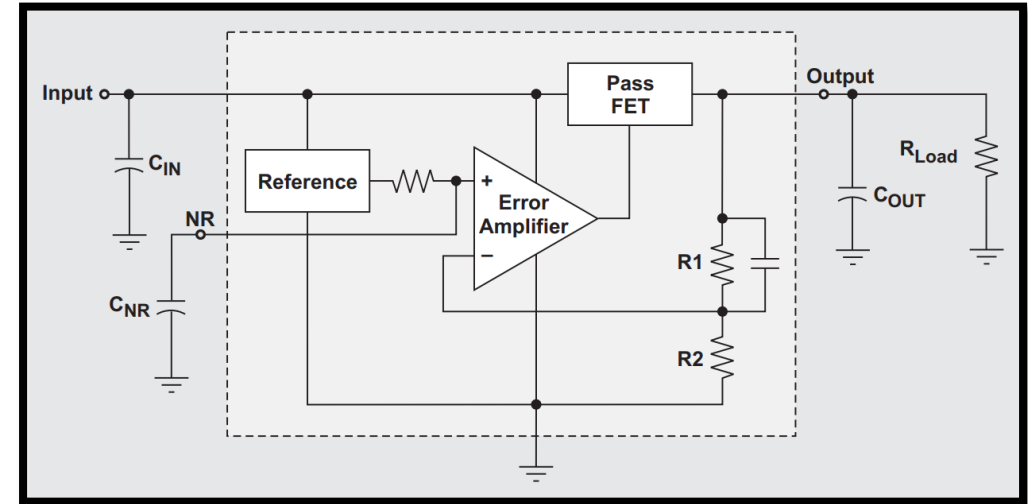
- Low Noise < 40uVrms
- Ultra Low Noise < 10uVrms

В документациях обычно указывают два вида шума

- спектральная плотность шума (spectral noise density) - $\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$
- интегрированный выходной шум (integrated output noise) - μVrms

Общие рекомендации для уменьшения шума на выходе LDO

- Подключите конденсатор к выходу NR / BP
- Используйте небольшие значения сопротивлений в делителе обратной связи (OC)
- Добавьте небольшую емкость к верхнему резистору делителя OC
- Используйте достаточную емкость на выходе
- Не используйте Low ESR конденсаторы



	Runic	ЗPEAK	JSCJ	Joulwatt	Unisonic	MicrOne	Analogy Semi	EGMicro	SGMicro	Wayon	Richtek
Low Noise <40uVrms	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ultra-Low Noise <10uVrms		●		●	●				●	●	●

● - в разработке

TPL8033 (3PEAK) Ultra-Low Noise Ultra-High PSRR LDO

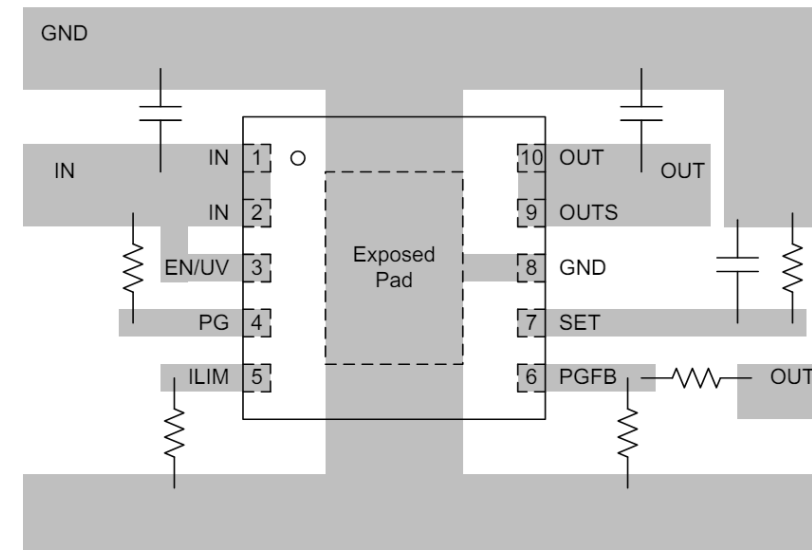
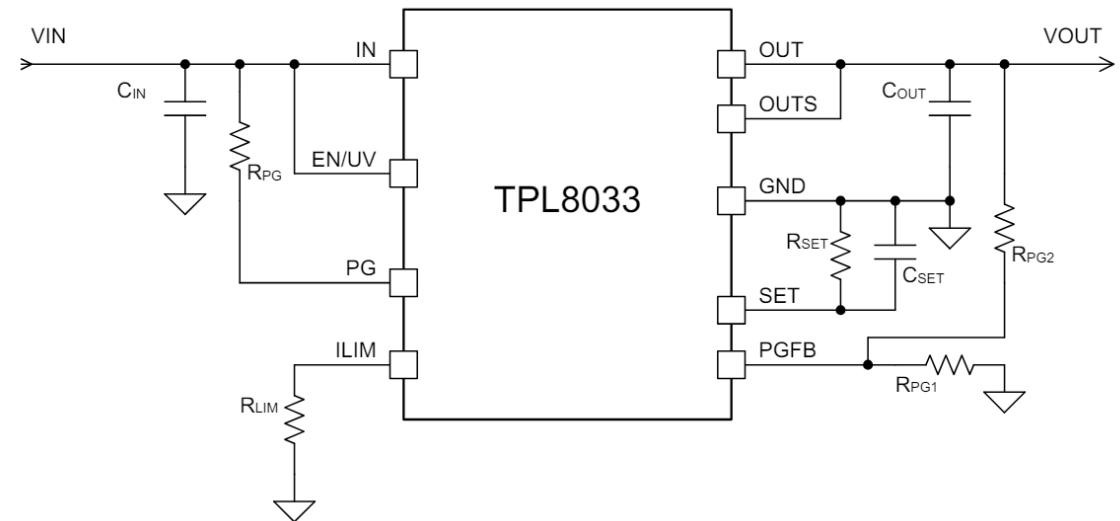
Для схем с критическими требованиями к шуму

ОСОБЕННОСТИ

- Входное напряжение 2,5 ... 20 V
- Выходное напряжение 1,2 ... 15 V (регулируемое) @ 200 mA
- Точность регулировки $\pm 2\%$
- Малое значение падения напряжения: 400 mV @ 200 mA
- Ультра-высокий коэффициент PSRR:
 - **110 dB @ 1 kHz**
 - 80 dB @ 1 MHz
- Ультра-низкий выходной шум:
 - **1 μ V(RMS) @ 10 Hz ... 100 kHz**
 - 2 nV/sqrt (Hz) @ 10 kHz
- Регулируемый ток ограничения на выходе
- Отличный переходной отклик
- Вывод «Powegood» с регулируемым порогом
- Стабильная работа с минимальной выходной емкостью 4,7 мкФ
- Защиты от перегрузки и перегрева
- Температура работы кристалла -40 ... +125 °C
- Корпус DFN3x3-10

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

- Питание аналоговых цепей: ADC, DAC, LNA, PLL и т.д.
- Малошумящая аппаратура
- Тестовое и испытательное оборудование



Изолированное питание

Варианты изолированного питания

Готовые модули



- + Простота использования
 - + Предсказуемая ЭМИ
 - + Наличие сертификатов
-
- Высокая стоимость
 - Нюансы с автоматическим монтажом
 - Ограниченный выбор V_{OUT}

DC/DC-преобразователи в «микросхемных»

корпусах

CHIPANALOG

川土微电子

SILERGY



- + Малые габариты
 - + Автоматический монтаж
 - + Расширенный температурный диапазон работы
-
- Высокая стоимость
 - Ограниченный выбор микросхем
 - Низкое КПД

Микросхема драйвера + внешний трансформатор



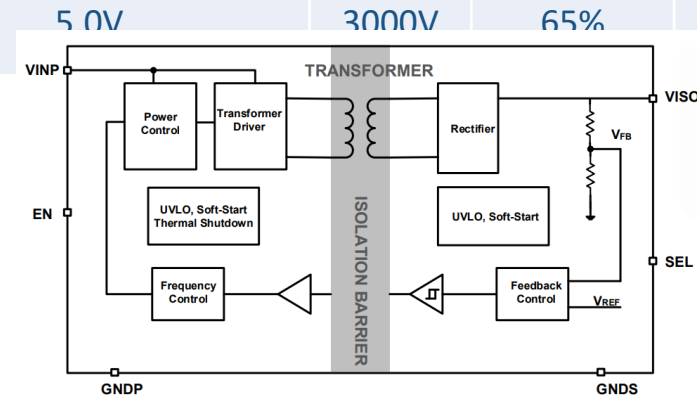
(аналоги xx6500 и xx6505)

- + Стоимость
 - + Гибкость
 - + Автоматический монтаж
 - + Высокий КПД
-
- Габариты
 - Более сложная схема

Изолированное питание в «микросхемных» корпусах

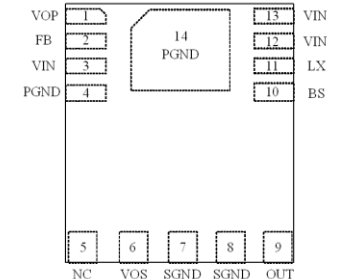
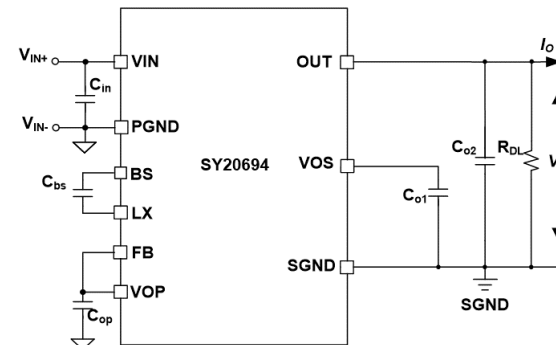
	V_{IN}	P_{OUT}	V_{OUT}	V_{ISO}	Efficiency ($5V_{OUT}$)	Temperature Range	Package
CA-IS3115AW (ChipAnalog) NEW	4.5 ~ 5.5V	1.5W	3.3V / 3.7V / 5.0V / 5.4V	5000V	60%	-40°C ~ 125°C	SO16-300
CA-IS3105W (ChipAnalog)	4.5 ~ 5.5V	0.65W	3.3V / 3.7V / 5.0V / 5.4V	5000V	55%	-40°C ~ 125°C	SO16-300
SY20694WNQ / SQ79002WNQ (Silergy) NEW	4.5 ~ 14.0V	1W	3.3V / 3.7V / 5.0V / 5.4V	3000V	65%	-40°C ~ 125°C	QFN4x5.5-14

- Условно pin-to-pin совместимые между собой
- Выходное напряжение 3.3 В / 3.7 В / 5 В или 5.4 В (выбирается посредством вывода SEL)
- Схема мягкого пуска, все виды защит от перегрева и перегрузки
- Срок службы изоляционного барьера более 40 лет
- Стойкость к синфазным помехам до ± 150 кВ/мкс
- Сертификат **AEC-Q100** (только для CA-IS3115AW-Q1)
- **Образцы CA-IS3105W имеются на складе**



SY20694WNQ / SQ79002WNQ (Silergy)

- Точность выходного напряжения $\pm 1\%$
- Частота преобразования 1.6 МГц
- Выходной ток 200 мА
- Встроенный мягкий пуск с ограничением пускового тока
- Защита от перегрузки и перегрева с автоматическим восстановлением
- Блокировка при пониженном входном напряжении (UVLO)



Спасибо за внимание

