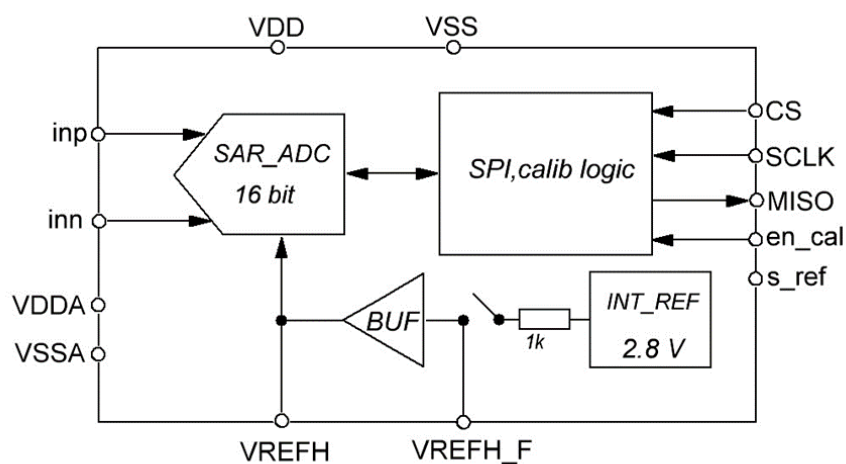


## 16 РАЗРЯДНЫЙ АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ С АВТО КАЛИБРОВКОЙ

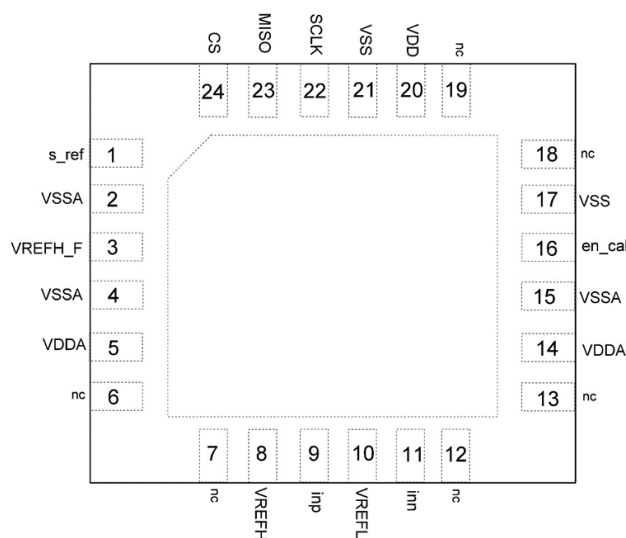
### КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- 16 разрядный АЦП последовательного приближения, с дифференциальным входом, скорость преобразования до 200 Квыб/сек.
- Автоматическая калибровка АЦП или работа при заводских калибровочных коэффициентах.
- Встроенный источник опорного напряжения 2.8В и буфер опорного напряжения.
- Возможность работы с внешним источником опорного напряжения от 2.5В до 3.4В.
- Последовательный интерфейс SPI, с рабочей частотой до 45 МГц.
- Диапазон напряжений питания от 3 В до 3.6 В.
- Рабочий диапазон температур от -60С до +125С.
- Технология изготовления HCMOS\_8D\_3V (АО "Микрон").
- Размер кристалла 1.756 мм \* 1.556 мм.

### СТРУКТУРНАЯ СХЕМА МИКРОСХЕМЫ



### ОБОЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ МИКРОСХЕМЫ



Вид сверху, корпус QFN24

## 16 РАЗРЯДНЫЙ АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ С АВТО КАЛИБРОВКОЙ

## ФУНКЦИИ ВЫВОДОВ МИКРОСХЕМЫ

Название	QFN24	Описание
s_ref	1	Выбор источника опорного напряжения(0=внутренний REF, 1=внешний REF)
VSSA	2	Аналоговая земля
VREFH_F	3	Выход источника опорного напряжения. Для уменьшения шумов, подключить на выход конденсатор 1 мкФ/ 10 мкФ.
VSSA	4	Аналоговая земля
VDDA	5	Аналоговое напряжения питания 3.3 В
nc	6	
nc	7	
VREFH	8	Выход буфера опорного напряжения. Работает с керамической емкостью 4.7 мкФ
inp	9	Положительный вход АЦП
VREFL	10	Вход отрицательного опорного напряжения (соединяется с землей на уровне печатной платы)
inn	11	Отрицательный вход АЦП
nc	12	
nc	13	
VDDA	14	Аналоговое напряжения питания 3.3 В
VSSA	15	Аналоговая земля
en_cal	16	Вход включения/отключения авто калибровки(0=отключена, 1= включена)
VSS	17	Цифровая земля
nc	18	
nc	19	
VDD	20	Цифровое питание 3.3 В
VSS	21	Цифровая земля
SCLK	22	Тактовая частота SPI master
MISO	23	Выход данных SPI slave
CS	24	Сигнал запуска преобразования АЦП и выбора чипа

Для выводов обозначенных, как nc необходима только площадка под пайку, без её соединения с другими цепями. Термоплощадки на дне корпуса соединить с VSSA, VSS.

**16 РАЗРЯДНЫЙ АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ С АВТО КАЛИБРОВКОЙ**
**ПРЕДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Параметр	Обозначение	Условия	Min	Max	Ед. Измерения
Максимальное напряжение питания	VDD, VDDA		-0.3	4	В
Максимальный ток нагрузки цифровых выходов	Ido_max		-2	2	мА
Уровень стойкости к статическому электричеству	V <sub>ESD</sub>	HBM	-	2	КВ
Температура хранения	Ts		-60	150	°C
Температура перехода	Tj		-60	175	°C
Максимальная рассеиваемая мощность	Ptot		-	40	мВт

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (ТЕМПЕРАТУРА -60 ... +125°C)**

Параметр	Обозначение	Условия	Значения			Ед. Измерения
			Min	Typ	Max	
<b>Параметры питания</b>						
Напряжение питания	Vcc	-	3	3.3	3.6	В
Ток потребления	I <sub>VDD+VDDA</sub>	-	-	-	9.5	мА
Длительность фронта напряжения питания	tr_vdd	-	-	-	2	мс
<b>Аналоговый вход</b>						
Напряжение полной шкалы	dUin_fs	Внутр. или внешний REF.	-VREF	-	+VREF	В
Абсолютное входное напряжение	Uin_abs		0	-	VREF	В
Синфазное напряжение			(VREF/2) -0.1	VREF/2	(VREF/2) +0.1	В
Выходная емкость на выводах inp, inn	Cinp, inn	Фаза выборки	-	39.7	-	пФ
		Фаза преобр.	-	4	-	пФ
<b>Источник опорного напряжения, буфер опорного напряжения, внешнее опорное напряжение</b>						
Напряжение внутреннего REF	VREF <sub>int</sub>		2.79	2.82	2.85	В

**16 РАЗРЯДНЫЙ АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ С АВТО КАЛИБРОВКОЙ**
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – ПРОДОЛЖЕНИЕ**

Параметр	Обозначение	Условия	Значения			Ед. Измерения
			Min	Тур	Max	
Температурный дрейф внутреннего REF	$TC_{VREF}$		-	25	108	мкВ/°С
Напряжение внешнего REF	$VREF_{ext}$		2.5	-	$V_{CC}-0.2$	В
Внешняя емкость фильтра опорного напряжения	$Cvrefh\_f$		1	10	-	мкФ
Внешняя емкость буфера опорного напряжения	$Cvref\_buf$		4.7	-	-	мкФ
<b>Статические характеристики ( <math>Cvrefh\_f= 10</math> мкФ, <math>Cref\_buf= 4.7</math> мкФ, <math>en\_cal=1</math>)</b>						
Разрешение				16		бит
Дифференциальная нелинейность	DNL			±1		лсб
Интегральная нелинейность	INL			±1		лсб
<b>Динамические характеристики ( <math>Cvrefh\_f= 10</math> мкФ, <math>Cref\_buf= 4.7</math> мкФ, <math>en\_cal=1</math>)</b>						
Сигнал + шум + искажения	SINAD		82.74	-	-	дБ
Динамический диапазон свободный от гармоник	SFDR	$dUin=0.86*VREF$ $Fin=1/32*tcycle$	85.51	-	-	дБ
Эффективная разрядность	ENOB		13.45	-	-	бит
<b>Временные характеристики</b>						
Время захвата входного сигнала (время 1 CS)	tsh	-	1	-	-	мкс
Время установления внутреннего REF	tref_rdy	$Cvrefh\_f=1$ мкФ	-	25	-	мс
		$Cvrefh\_f=10$ мкФ	-	165	-	мс
Время проведения авто калибровки	tcal_max	-	-	-	3.2	мс
Длительность преобразования	tconv	-	-	-	3.23	мкс
Длительность цикла преобразования	tcycle	tsh+tconv+tread	-	-	4.604	мкс

## 16 РАЗРЯДНЫЙ АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ С АВТО КАЛИБРОВКОЙ

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – ПРОДОЛЖЕНИЕ

Параметр	Обозначение	Условия	Значения			Ед. Измерения
			Min	Тип	Max	
<b>Характеристики SPI</b>						
Частота SCLK	Fsclk	–	–	–	45.45	МГц
Период SCLK	tsclk	–	22	–	–	нс
Задержка перед SCLK после перепад CS из 1 в 0	td1_sclk	Чтение регистра калибровки	0.34	–	–	мкс
		Преобразование	–	tconv	–	–
Задержка между последними принятыми данными и установкой CS из 0 в 1.	td2_sclk	–	11	–	–	нс
Время чтения данных	tread	–	0.374	17*tsclk	–	мкс

## ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА РАБОТЫ С АЦП

Микросхема АЦП может работать в двух режимах:

**Рабочий режим:** при установленном выводе en\_cal=0, мастер устройство может начать обмен данными только, после гарантированного включения внутреннего ИОН (время определено значением емкости конденсатора на выводе VREFH\_F). При емкости конденсатора на выводе VREFH\_F= 1мкФ, время включения tref\_rdy около 25мс, при емкости конденсатора на выводе VREFH\_F= 10мкФ, время включения tref\_rdy около 165мс. Минимальный уровень шума внутреннего ИОН обеспечивается только при емкости конденсатора на выводе VREFH\_F= 10мкФ. Дальнейший переход в режим калибровки не возможен. Установка входа CS в 0 запускает преобразование, которое продолжается время tconv(см. диаграммы ниже), после чего можно начать чтение данных (формирование сигнала SCLK). Захват входного сигнала устройством выборки и хранения в АЦП, осуществляется в течении времени удержания сигнала CS в 1, что соответствует времени tsh, на диаграммах ниже.

**Калибровочный режим:** активация режима производится путем установки на выводе en\_cal=1, допустимо активировать этот режим не ранее момента, гарантированного включения ИОН (время определено значением емкости конденсатора на выводе VREFH\_F), обменов по spi быть не должно пока не закончится калибровка, максимальное время выполнения калибровки tcal\_max = 3.2 мс.

Первые прочитанные данные, являются диагностическими данными калибровки. Необходимо соблюсти временной интервал td1\_sclk= 340 нс или выдержать время tconv (для единообразия с основным режимом работы) от момента перевода сигнала CS из 1 в 0 и формирования SCLK), последующие принятые данные уже являются данными преобразования АЦП.

**16 РАЗРЯДНЫЙ АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ С АВТО КАЛИБРОВКОЙ**
**СТРУКТУРА РЕГИСТРА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

Биты	Обозначение	Описание
[15:8]	cnt_fifo[7:0]	Счетчик количества рассчитанных калибровочных коэффициентов (от 1 до 255). Если =255, рассчитаны все коэффициенты, cal_rdy=1
[7:2]	cal_g[5:0]	Значение коэф. передачи емкостного цап, в составе АЦП(от 0 до 63)
[1]	0	Разделитель
[0]	cal_rdy	cal_rdy= 0: ацп не откалиброван, cal_rdy= 1 : ацп откалиброван

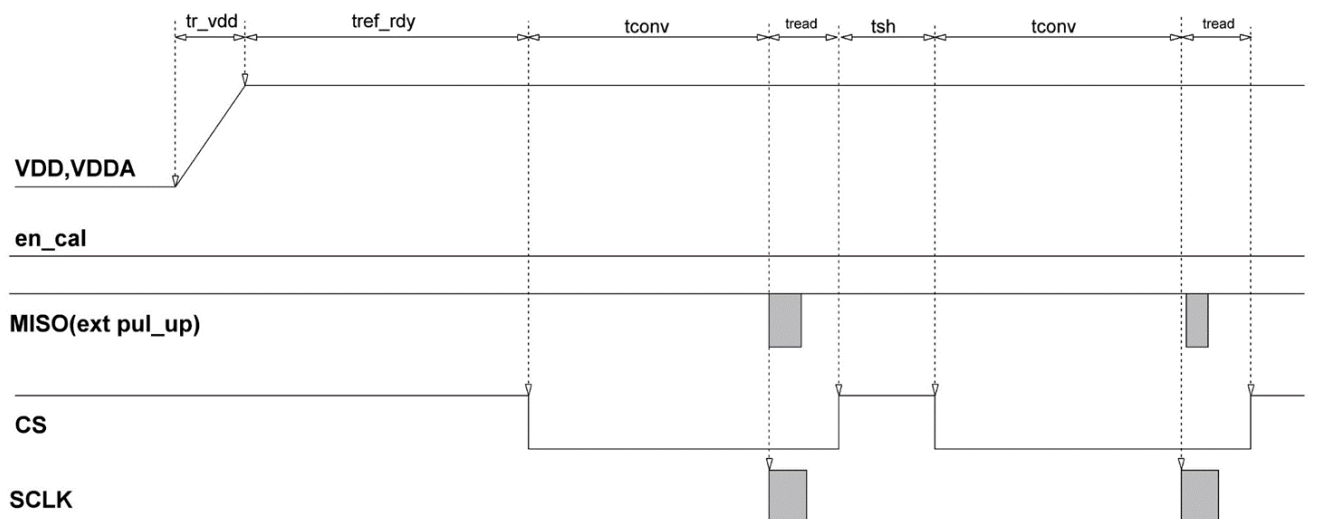


Диаграмма включения напряжения питания и формирования сигналов SPI, при выключенной калибровке

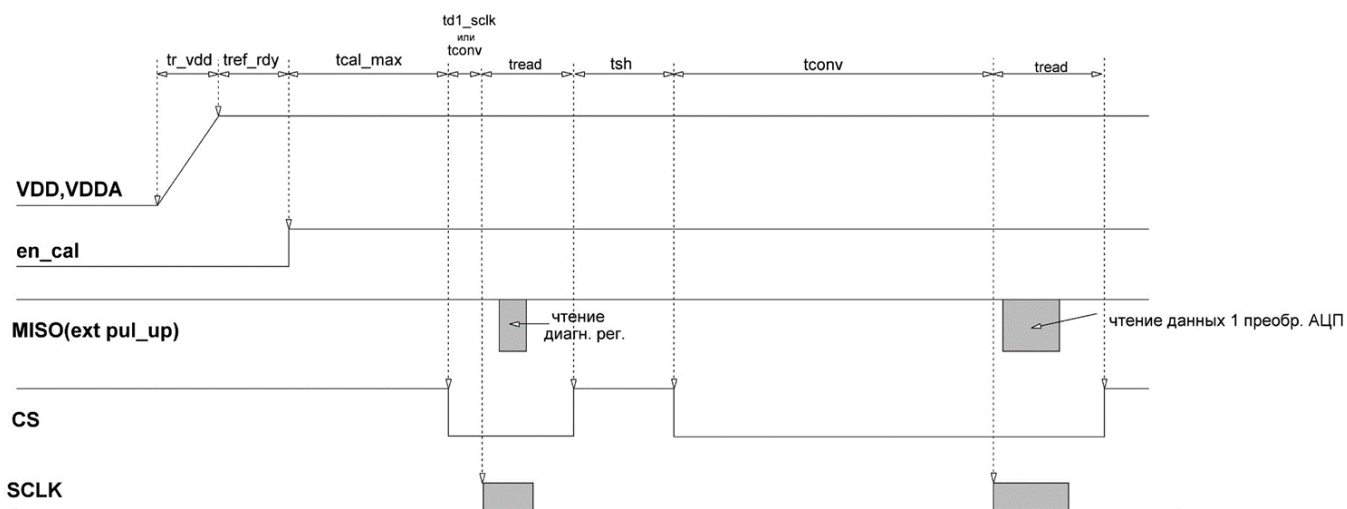


Диаграмма включения напряжения питания и формирования сигналов SPI, при включенной калибровке

На диаграмме выше, на выводе MISO установлена внешняя притяжка к 1. При отсутствии внешней притяжки и CS=1, на выводе MISO состояние HI\_Z.

16 РАЗРЯДНЫЙ АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ С АВТО КАЛИБРОВКОЙ

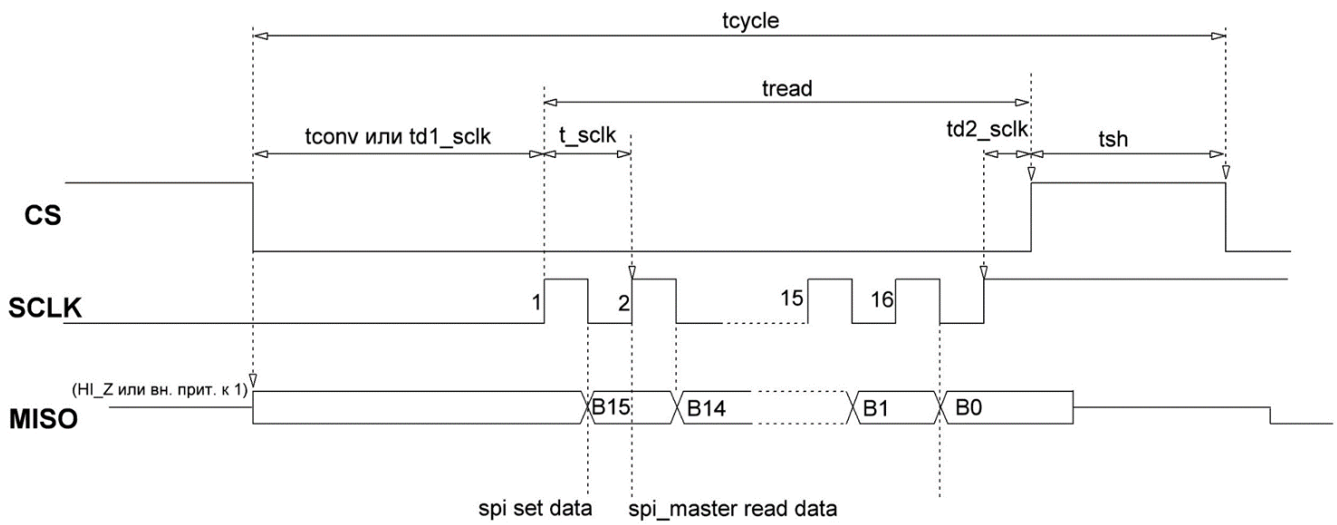
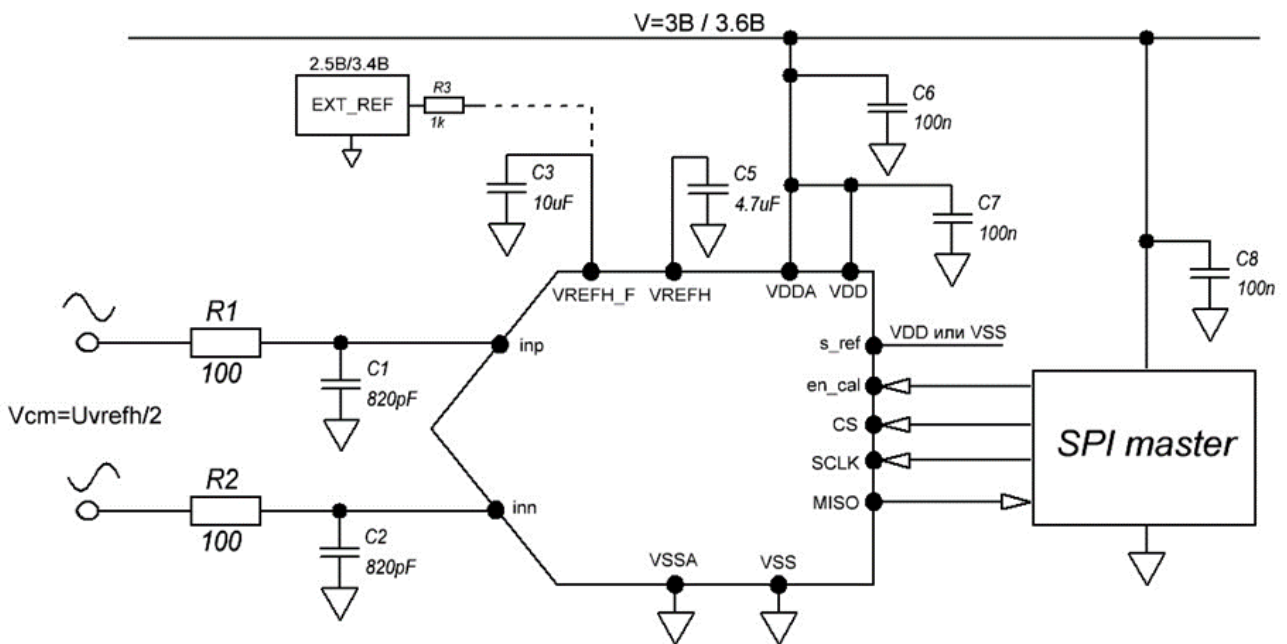


Диаграмма сигналов SPI

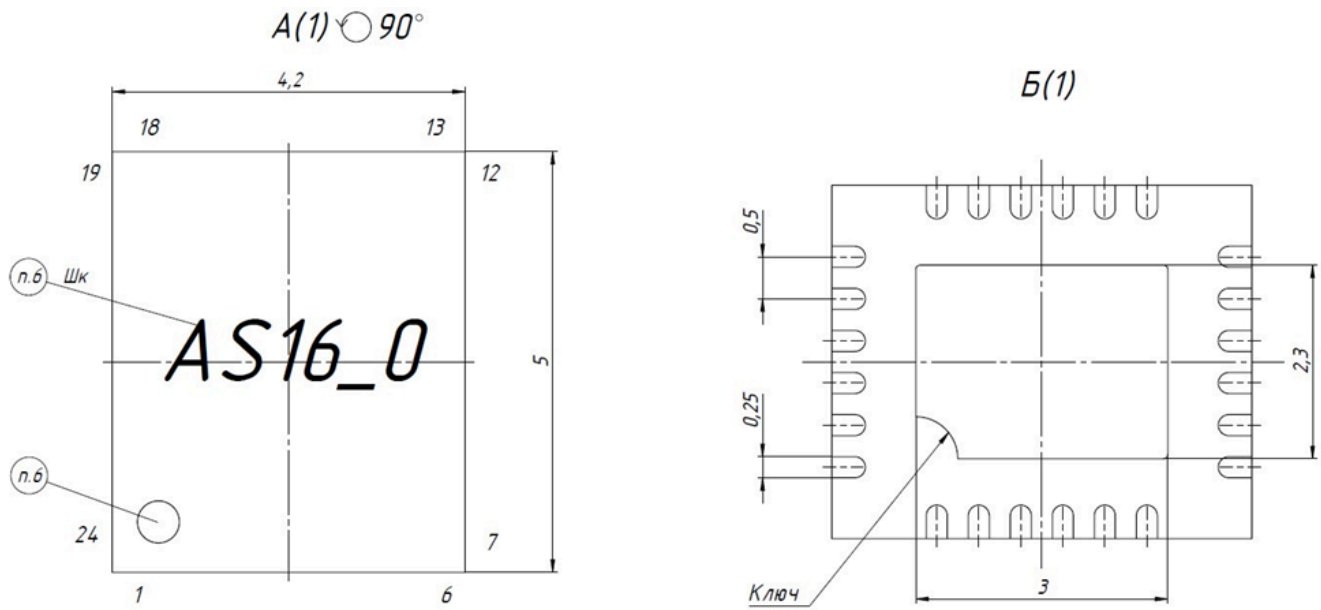
ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ АЦП



Типовая схема включения микросхемы АЦП

16 РАЗРЯДНЫЙ АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ С АВТО КАЛИБРОВКОЙ

ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ КОРПУСА МИКРОСХЕМЫ



QFN24 (5 мм x 4 мм)