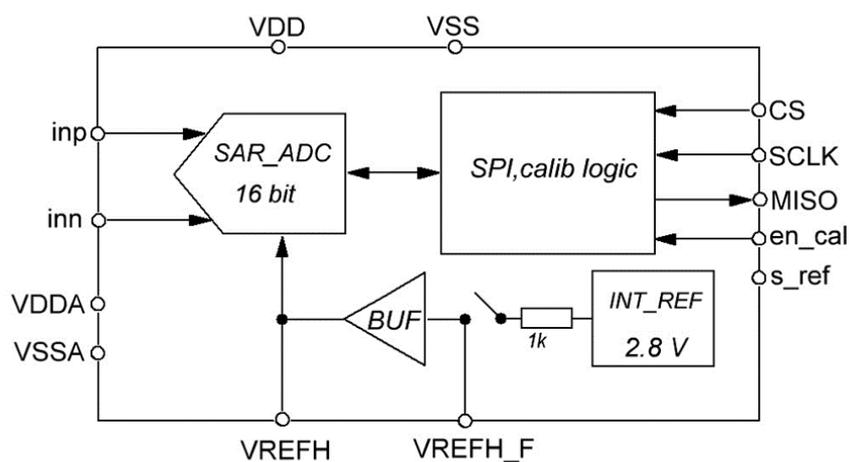


16 РАЗРЯДНЫЙ АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ С АВТО КАЛИБРОВКОЙ

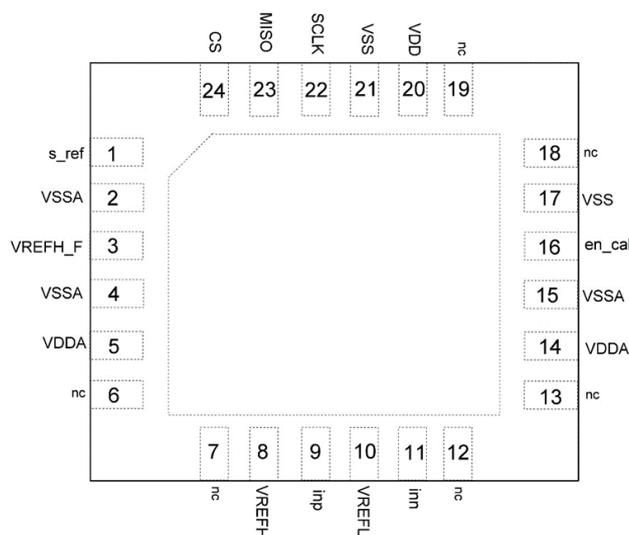
КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- 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 _{ESD} | 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 | |
| Параметры питания | | | | | | |
| Напряжение питания | Vcc | - | 3 | 3.3 | 3.6 | В |
| Ток потребления | I _{VDD+VDDA} | - | - | - | 9.5 | мА |
| Длительность фронта напряжения питания | tr_vdd | - | - | - | 2 | мс |
| Аналоговый вход | | | | | | |
| 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 |
| Источник опорного напряжения, буфер опорного напряжения, внешнее опорное напряжение | | | | | | |
| Напряжение внутреннего REF | VREF _{int} | | 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 |
| Статические характеристики ($Cvrefh_f= 10$ мкФ, $Cref_buf= 4.7$ мкФ, $en_cal=1$) | | | | | | |
| Разрешение | | | | 16 | | бит |
| Дифференциальная нелинейность | DNL | | | ±1 | | лсб |
| Интегральная нелинейность | INL | | | ±1 | | лсб |
| Динамические характеристики ($Cvrefh_f= 10$ мкФ, $Cref_buf= 4.7$ мкФ, $en_cal=1$) | | | | | | |
| 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 |
| Временные характеристики | | | | | | |
| 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 | |
| Характеристики SPI | | | | | | |
| 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 |

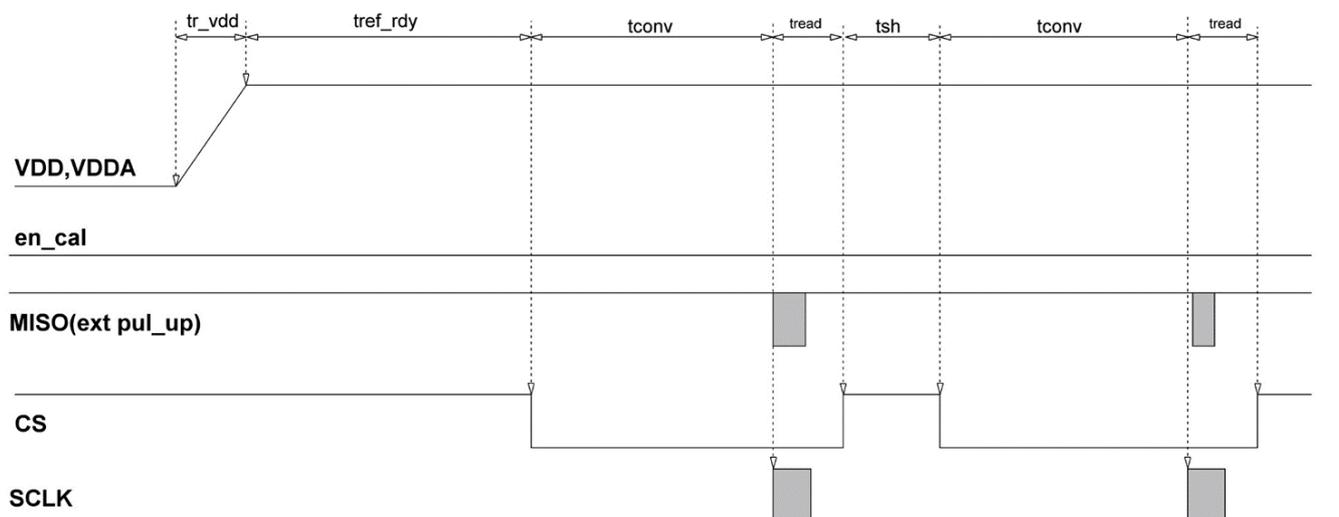


Диаграмма включения напряжения питания и формирования сигналов SPI, при выключенной калибровке

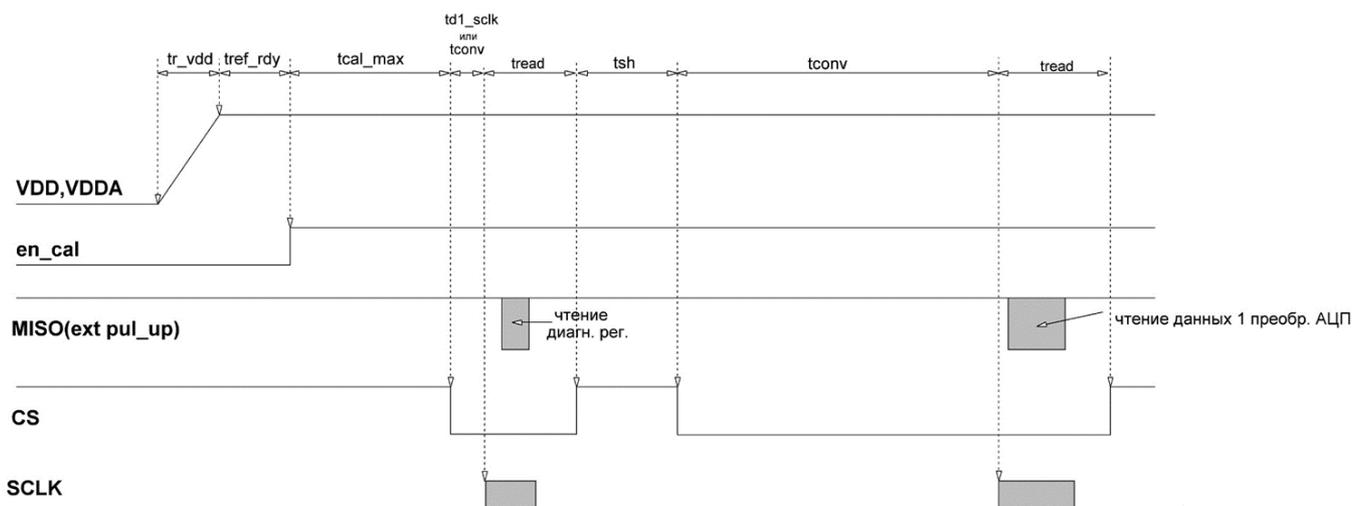


Диаграмма включения напряжения питания и формирования сигналов SPI, при включенной калибровке

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

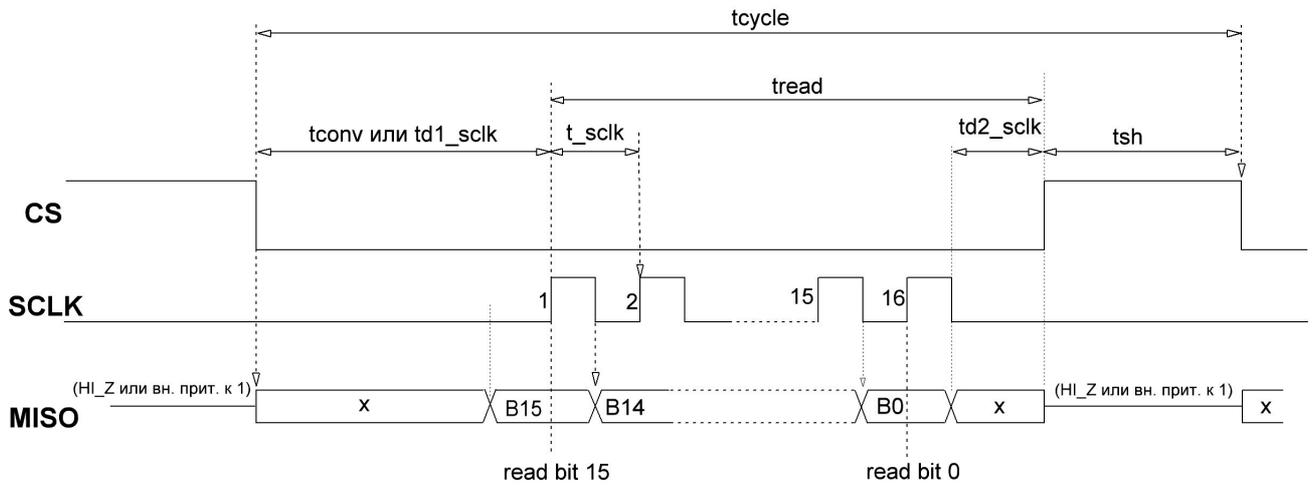
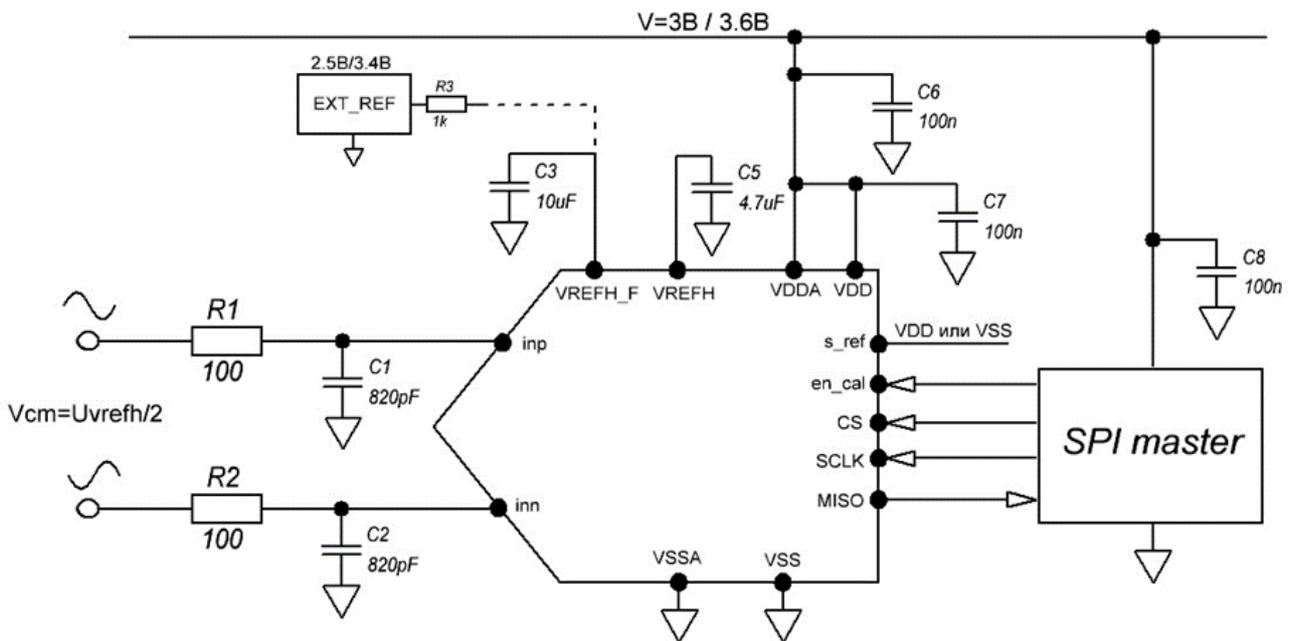


Диаграмма сигналов SPI

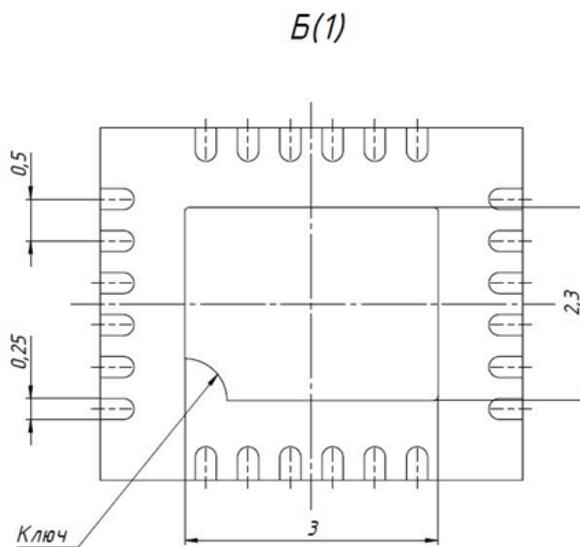
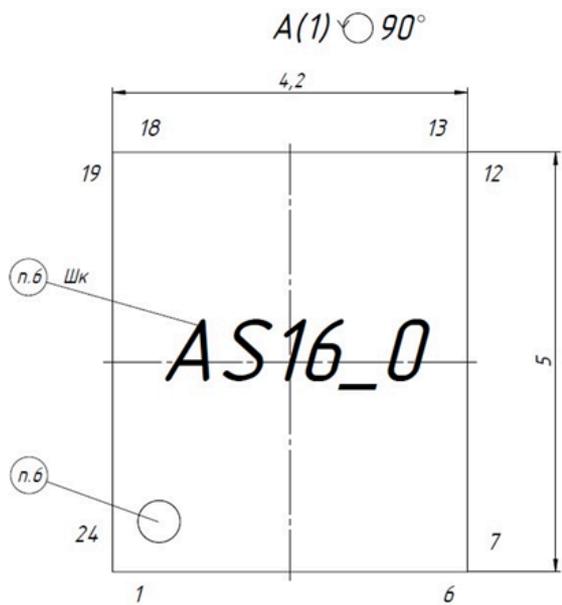
ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ АЦП



Типовая схема включения микросхемы АЦП

16 РАЗРЯДНЫЙ АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ С АВТО КАЛИБРОВКОЙ

ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ КОРПУСА МИКРОСХЕМЫ



QFN24 (5 мм x 4 мм)