

---

## Усилитель промежуточной частоты

---

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

#### 1 ОСОБЕННОСТИ

- TSMC SiGe БиКМОП 0,18 мкм
- Широкий диапазон изменения коэффициента усиления (0...62 дБ)
- Низкое значение неравномерности группового времени запаздывания (ГВЗ) от частоты и от значения коэффициента усиления
- Аналоговый и цифровой режимы выхода
- Система автоматической регулировки усиления (APU)
- Возможность задавать порог срабатывания системы APU в цифровом режиме
- Поддерживаемые технологии: TSMC, UMC, Global Foundries, SMIC, iHP, AMS, Vanguard, SilTerra

#### 2 СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

- Радиоприемные устройства

#### 3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ

Устройство состоит из трехкаскадного усилителя с регулируемым коэффициентом усиления, выходного линейного буфера для получения аналогового сигнала на выходе, аналого-цифрового преобразователя (АЦП) для получения выходного цифрового сигнала и детектора уровня выходного сигнала.

Усилитель имеет дифференциальные вход и выход и состоит из трех каскадов. При уменьшении коэффициента усиления от максимума к минимуму в первую очередь уменьшается усиление третьего (последнего) каскада, затем – второго, и только после этого – усиление первого каскада. Такое решение позволяет сохранять низкое значение коэффициента шума в наиболее широком диапазоне коэффициентов усиления.

Устройство выполнено по технологии TSMC SiGe БиКМОП 0,18 мкм.

## 4 БЛОК-СХЕМА

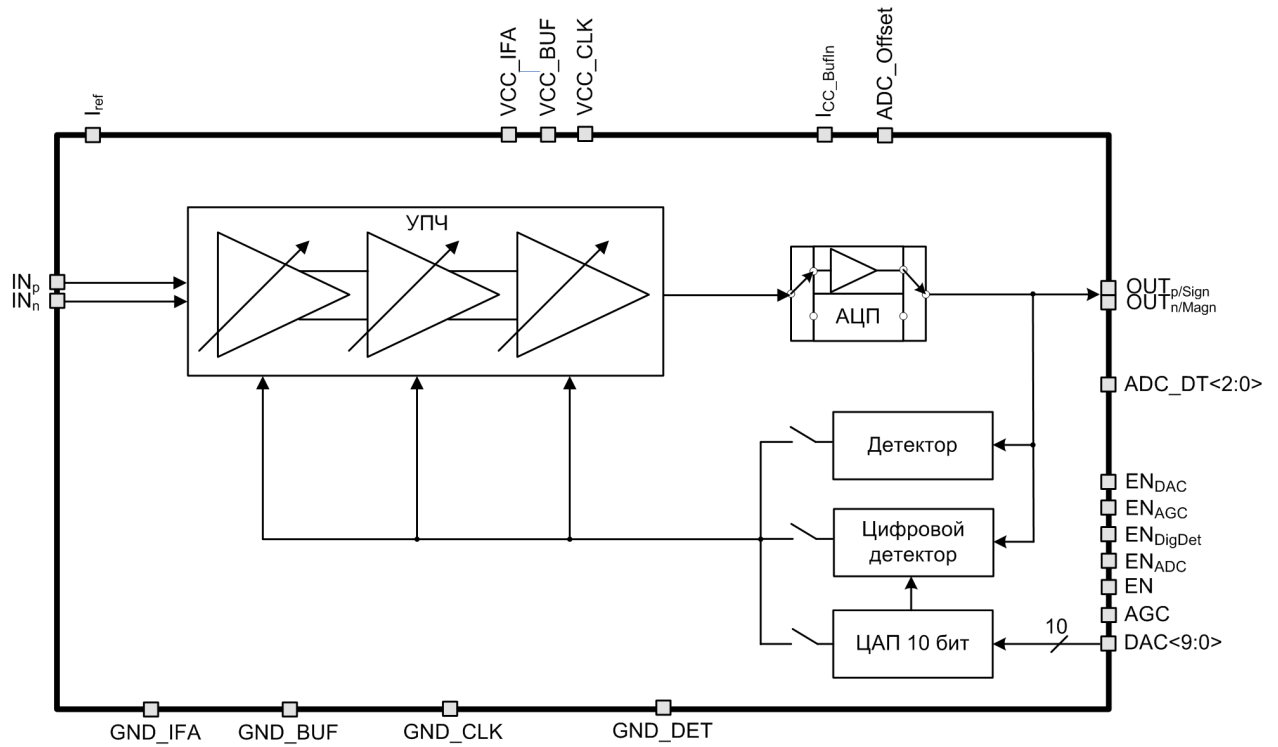


Рисунок 1: Блок-схема усилителя промежуточной частоты

## 5 ОПИСАНИЕ ПОРТОВ

| Название               | Направление | Описание   |
|------------------------|-------------|--|
| I <sub>ref</sub>       | I           | Опорный ток 10 мкА   |
| IN <sub>p</sub>        | I           | Дифференциальный вход  |
| IN <sub>n</sub>        | I           |  |
| I <sub>CC_BuffIn</sub> | I           | Регулировка тока потребления линейного буфера  |
| ADC_Offset             | I           | Режим компенсации смещения по постоянному току: по отношению к выходу или к входу буфера УПЧ/АЦП |
| ADC_DT<2:0>            | I           | Цифровой код, задающий порог аналогового детектора АЦП   |
| DAC<9:0>               | I           | Цифровой код для ЦАП   |
| EN <sub>DigDet</sub>   | I           | Тип детектора АЦП (аналоговый/цифровой)  |
| EN <sub>DAC</sub>      | I           | Режим АРУ УПЧ  |
| EN <sub>AGC</sub>      | I           |  |
| EN <sub>ADC</sub>      | I           | Тип выхода УПЧ (дифференциальный линейный/цифровой КМОП)   |
| EN                     | I           | Включение/выключение УПЧ   |
| OUT <sub>p/Sign</sub>  | O           | Дифференциальный/цифровой выход  |
| OUT <sub>n/Magn</sub>  | O           |  |
| AGC                    | IO          | Вывод внешней емкости для АРУ  |
| VCC_IFA                | IO          | Шина напряжения питания УПЧ 3,15 В   |
| VCC_BUF                | IO          | Шина напряжения питания выходного буфера   |
| VCC_CLK                | IO          | Шина напряжения питания буфера тактовой частоты  |
| GND_IFA                | IO          | Шина нулевого потенциала   |
| GND_BUF                | IO          | Шина нулевого потенциала выходного буфера  |
| GND_CLK                | IO          | Шина нулевого потенциала выходного цифрового буфера  |
| GND_DET                | IO          | Шина нулевого потенциала детектора амплитуды   |

## 6 ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

В таблице 1 приведены размеры блока усилителя промежуточной частоты.

Таблица 1: Размеры блока

| Размер | Значение | Единица измерения |
|--------|----------|-------------------|
| Высота | 670      | МКМ               |
| Ширина | 753      | МКМ               |

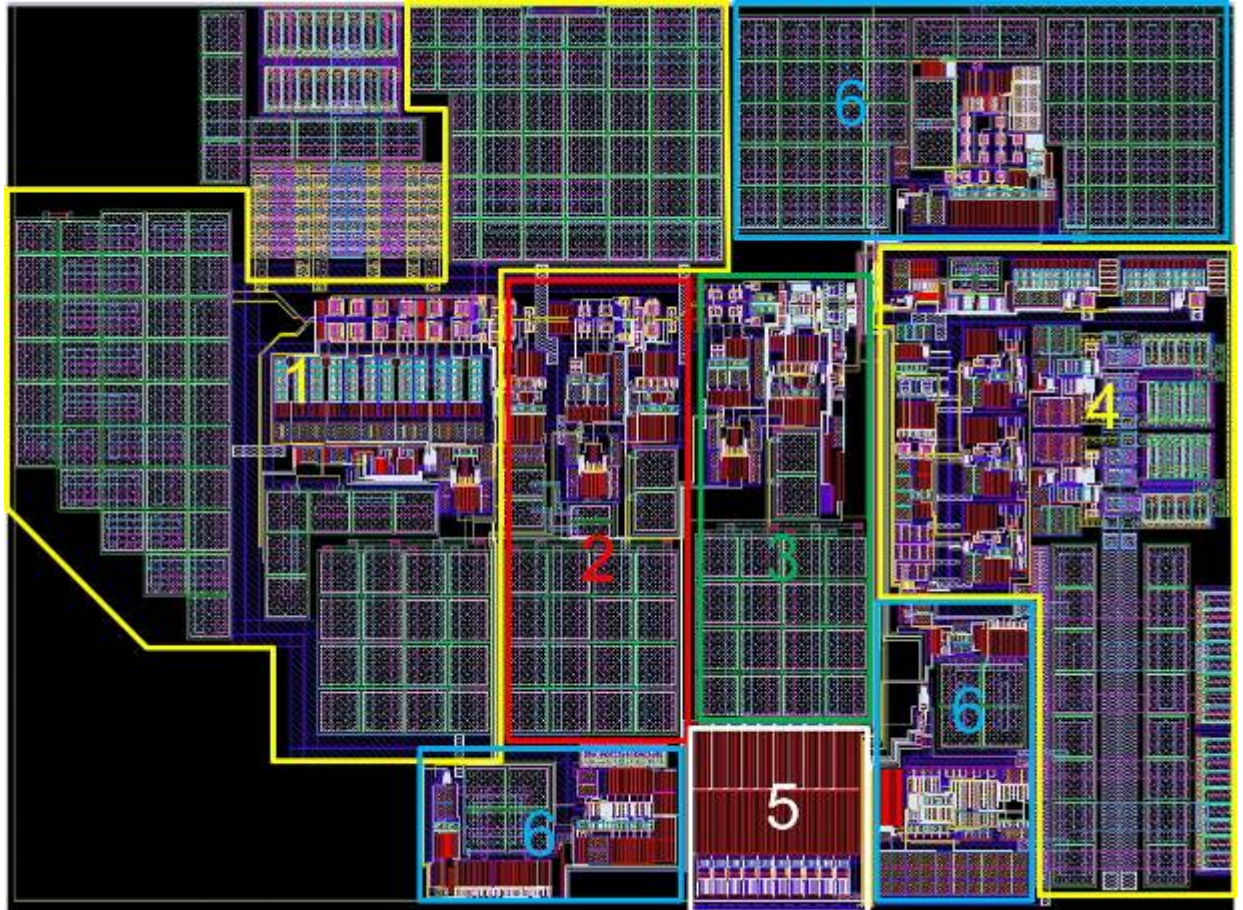


Рисунок 2: Общий вид топологии блока

1. 1-ый каскад усиления
2. 2-ой каскад усиления
3. 3-ий каскад усиления
4. Линейный и цифровой буфер с АЦП
5. ЦАП 10-битный
6. Система АРУ

## 7 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 7.1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технология \_\_\_\_\_ TSMC SiGe БиКМОП 0,18 мкм  
 Статус \_\_\_\_\_ верифицирован в кремнии  
 Занимаемая площадь \_\_\_\_\_ 0,51 мм<sup>2</sup>

### 7.2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Значения электрических параметров приведены для  $V_{cc\_IFA} = V_{cc\_BUF} = 2,8 \div 3,6$  В и  $T_j = -40 \div +85$  °С, если иное не оговорено; типовые значения при  $V_{cc\_IFA} = V_{cc\_BUF} = 3,15$  В и  $T_j = +27$  °С.

| Наименование параметра                                | Обозначение     | Условия  | Значение            |                      |          | Единица измерения |
|---|-----------------|--|---------------------|----------------------|----------|-------------------|
|   |                 |  | мин                 | тип.                 | макс     |                   |
| Напряжение питания                                    | $V_{cc\_IFA}$   | -  | 2,8                 | 3,15                 | 3,6      | В                 |
|   | $V_{cc\_BUF}$   | -  | 2,8                 | 3,15                 | 3,6      |                   |
| Температура окружающей среды при эксплуатации         | $T_j$           | -  | -40                 | +27                  | +85      | °С                |
| Диапазон частот                                       | F               | -  | 5                   | -                    | 20       | МГц               |
| Неравномерность ГВЗ в полосе пропускания              | $t_{del}$       | -  | -                   | 1,6                  | 3,2      | нс                |
| Максимальный коэффициент усиления                     | G               | -  | 62                  | 70                   | 80       | дБ                |
| Входное сопротивление                                 | R               | -  | 1,63                | 2,0                  | 2,3      | кОм               |
| Коэффициент шума                                      | NF              | Коэффициент усиления по напряжению более 30 дБ                               | -                   | 11,1                 | 12,2     | дБ                |
| Размах напряжения на дифференциальном выходе          | $V_{dif\_p\_p}$ | Дифференциальная нагрузка 200 Ом   | 170                 | 198*                 | 227      | мВ                |
| Рабочие точки по постоянному току                     | $V_{IFA\_dif}$  | Для выводов $OUT_{p/Sign}$ , $OUT_{n/Magn}$ , линейный режим                 | -                   | $V_{cc\_BUF} - 1,15$ | -        | В                 |
| Выходное напряжение высокого уровня (цифровые выходы) | $V_{OH\_dig}$   | Для выводов $OUT_{p/Sign}$ , $OUT_{n/Magn}$ , режим с АЦП. Ток нагрузки 2 мА | $V_{cc\_BUF} - 0,5$ | $V_{cc\_BUF} - 0,2$  | $V_{cc}$ | В                 |
| Выходное напряжение низкого уровня (цифровые выходы)  | $V_{OL\_dig}$   | Для выводов $OUT_{p/Sign}$ , $OUT_{n/Magn}$ , режим с АЦП. Ток нагрузки 2 мА | 0                   | 0,04                 | 0,20     | В                 |
| Разрядность АЦП                                       | K               | -  | -                   | 2                    | -        | бит               |
| Ток потребления                                       | $I_{cc\_dif}$   | Линейный режим   | -                   | 2,1                  | 2,6      | мА                |
|   | $I_{cc\_ADC}$   | Режим с АЦП, 10 МГц  | -                   | 3,8                  | -        |                   |
| Ток потребления в режиме ожидания                     | $I_{stb}$       | -  | -                   | 0,01                 | 0,1      | мкА               |

Продолжение таблицы «Электрические характеристики»

| Наименование параметра             | Обозначение | Условия  | Значение               |      |                           | Единица измерения |
|------------------------------------|-------------|--|------------------------|------|---------------------------|-------------------|
|                                    |             |  | мин                    | тип. | макс                      |                   |
| Входное напряжение высокого уровня | $V_{IH}$    | Для цифровых входов ADC_Offset, DAC<9:0>, EN <sub>AGC</sub> , EN <sub>DAC</sub> , EN <sub>DigDet</sub> | 0,7V <sub>cc_IFA</sub> | -    | V <sub>cc_IFA</sub> +0,25 | В                 |
|                                    |             | Для цифровых входов ADC_DT<2:0>, I <sub>CC_Bufln</sub> , EN, EN <sub>ADC</sub>                         | 0,7V <sub>cc_BUF</sub> | -    | V <sub>cc_BUF</sub> +0,25 |                   |
| Входное напряжение низкого уровня  | $V_{IL}$    | Для цифровых входов  | -0,25                  | -    | 0,3                       | В                 |

Примечание:

\* – для синусоидального сигнала

## 8 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Комплект поставки IP блока зависит от типа лицензии и включает:

- Схемотехническое решение (schematic) или NetList
- Абстрактная модель (.lef и .lib файлы)
- Топологическое решение (layout, опционально)
- Поведенческая модель устройства (Verilog)
- Топологическая схема с экстрагированными параметрами (extracted view, опционально)
- GDSII
- DRC, LVS, antenna report
- Схемы для тестирования с сохранёнными конфигурациями (опционально)
- Документация