

---

# Усилитель промежуточной частоты

---

## СПЕЦИФИКАЦИЯ

### 1 ОСОБЕННОСТИ

- iНР БиКМОП 0,25 мкм
- Широкий диапазон изменения коэффициента усиления (0...42 дБ)
- Широкий диапазон регулировки сдвига входного постоянного напряжения
- Встроенная схема автоматической регулировки коэффициента усиления и уменьшения величины постоянной составляющей в выходном сигнале
- Малый приведенный к входу шум
- Небольшая занимаемая площадь
- Отсутствие внешних компонентов
- Поддерживаемые технологии: TSMC, UMC, Global Foundries, SMIC, iНР, AMS, Vanguard, SilTerra

### 2 СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

- Усиление сигнала ПЧ

### 3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ

Устройство основано на однокаскадном усилителе с дифференциальным входом/выходом и с перестраиваемым коэффициентом усиления, схеме подстройки величины постоянной составляющей в выходном сигнале и схеме анализа амплитуды выходного сигнала и величины постоянной составляющей в этом выходном сигнале.

Схема усилителя основана на операционном усилителе с дифференциальными входами и выходами по схеме инверсного включения. Переключение коэффициента усиления обеспечивается изменением резисторов в цепи обратной связи путем коммутации резисторов МОП ключами. Для этого используется цифровой 8-битный код.

Так как схема предназначена для усиления сравнительно низких частот и большая площадь блока нежелательна, схема спроектирована без гальванической развязки по входу и поэтому может быть подвержена влиянию постоянной составляющей на входе. Схема подстройки постоянной составляющей предназначена для существенного уменьшения этого влияния. Схема подстройки представляет собой ЦАП с дифференциальными токовыми выходами, которые подключаются к входам операционного усилителя, на котором реализован усилитель с перестраиваемым коэффициентом усиления.

Выходной аналоговый дифференциальный сигнал подается на несколько компараторов, предназначенных для поиска моментов времени, когда выходной сигнал выходит за допустимые границы. Эти цифровые сигналы могут быть использованы цифровым блоком регулировки коэффициента усиления и уменьшения постоянной составляющей.

Устройство выполнено по технологии iНР БиКМОП 0,25 мкм.

## 4 БЛОК-СХЕМА

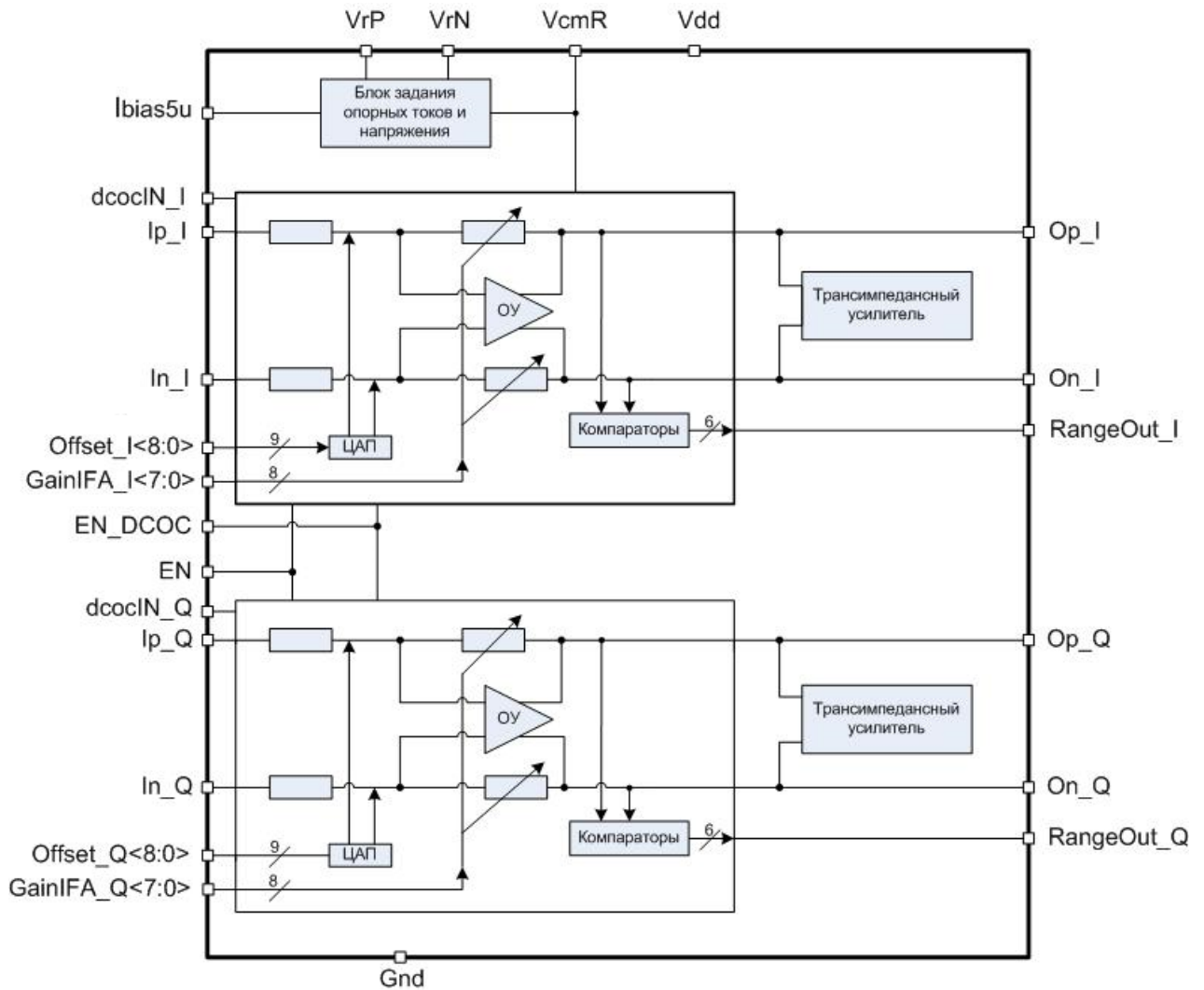


Рисунок 1: Блок-схема усилителя промежуточной частоты

## 5 ОПИСАНИЕ ПОРТОВ

Наименование ВЫВОДОВ	Направление	Назначение выводов
Ibias5u	I	Вывод опорного тока (5 мкА)
Ip_I	I	Аналоговый дифференциальный вход I канала
In_I	I	
Ip_Q	I	Аналоговый дифференциальный вход Q канала
In_Q	I	
dcocIN_I	I	Вывод подключения внешней емкости для устранения постоянной составляющей (I канал)
dcocIN_Q	I	Вывод подключения внешней емкости для устранения постоянной составляющей (Q канал)
GainIFA_I<7:0>	I	Вывод регулировки коэффициента усиления (I канал)
Offset_I<8:0>	I	Цифровое устранение напряжения смещения (I канал)
GainIFA_Q<7:0>	I	Вывод регулировки коэффициента усиления (Q канал)
Offset_Q<8:0>	I	Цифровое устранение напряжения смещения (Q канал)
EN	I	Включение / выключение
EN_DCOC	I	Включение устранения напряжения смещения
Op_I	O	Аналоговый дифференциальный выход I канала
On_I	O	
Op_Q	O	Аналоговый дифференциальный выход Q канала
On_Q	O	
VrP	O	Вывод опорного напряжения для АЦП (положительное опорное напряжение)
VrN	O	Вывод опорного напряжения для АЦП (отрицательное опорное напряжение)
VcmR	O	Уровень синфазной составляющей для АЦП
RangeOut_I	O	Цифровой выход для цифровой подстройки напряжения смещения и регулировки коэффициента усиления (канал I)
RangeOut_Q	O	Цифровой выход для цифровой подстройки напряжения смещения и регулировки коэффициента усиления (канал Q)
Vdd	IO	Вывод питания 2,05 В
Gnd	IO	Общий вывод

## 6 ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

В таблице 1 приведены размеры блока усилителя промежуточной частоты.

Таблица 1: Размеры блока

Размер	Значение	Единица измерения
Высота	500	МКМ
Ширина	878	МКМ

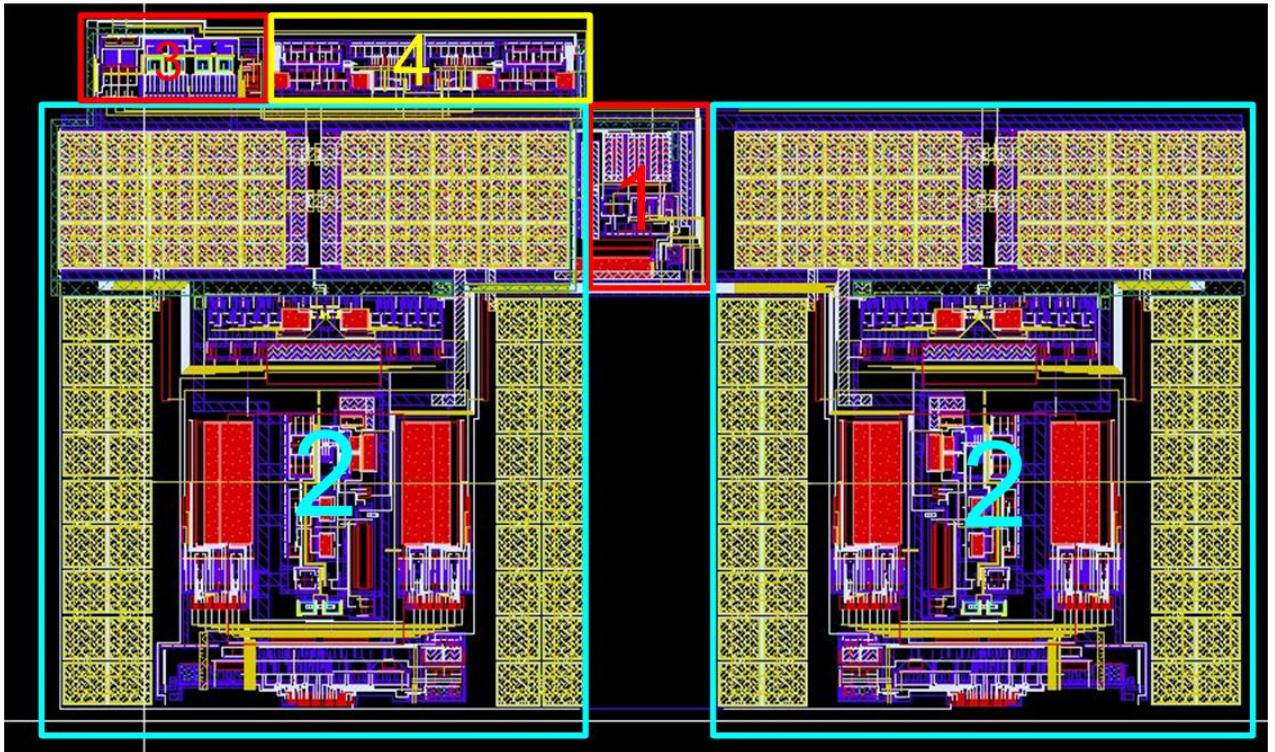


Рисунок 2: Общий вид топологии блока

1. Схема смещения для задания опорных токов и напряжения
2. Схема усилителя с регулируемым коэффициентом усиления
3. Буфер для тестового режима
4. Трансимпедансный усилитель

## 7 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 7.1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технология \_\_\_\_\_ iHP БиКМОП 0,25 нм  
 Статус \_\_\_\_\_ верифицирован в кремнии  
 Занимаемая площадь \_\_\_\_\_ 0,4 мм<sup>2</sup>

### 7.2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Значения электрических параметров приведены для  $V_{cc} = 1,9 \div 3,5$  В и  $T_j = -45 \div +85$  °С, если иное не оговорено; типовые значения при  $V_{cc} = 2,05$  В и  $T_j = +27$  °С.

Наименование параметра	Обозначение	Условия	Значение			Единицы измерения
			мин	тип.	макс	
Напряжение питания	$V_{cc}$	-	1,9	2,05	3,5	В
Температурный диапазон	$T_j$	-	-45	27	85	°С
Коэффициент шума	$NF_{IFA}$	В режиме максимального усиления	-	6	-	дБ
		В режиме минимального усиления	-	14	-	дБ
Верхняя частота усиливаемых сигналов	F	-	-	-	10	кГц
Неравномерность ГВЗ	$t_{del}$	В полосе пропускания 10 кГц	-	-	11	мкс
Коэффициент усиления	$G_{IFAmix}$	-	0	-	42	дБ
Входное сопротивление	$R_{in}$	-	-	60	-	кОм
Выходное сопротивление	$R_{out}$	-	-	20	-	кОм
Постоянная напряжения по входу	$V_{IFA\_in}$	-	-	1,43	-	В
Постоянная напряжения по выходу	$V_{IFA\_out}$	-	-	1,1	-	В
Размах напряжения на дифференциальных выходах	$A_{in\ p-p}$	-	-	560	-	мВ
Ток потребления в активном режиме	$I_{cc}$	-	-	150	200	мкА
Ток потребления в режиме ожидания	$I_{stb}$	-	-	2,4	67	нА
Входное напряжение высокого уровня	$V_{IH}$	Для цифровых входов	0,7 $V_{cc}$	-	$V_{cc}+0,25$	В
Входное напряжение низкого уровня	$V_{IL}$		-0,25	-	0,3	В

## 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