

Двойной балансный смеситель с интегрированным усилителем сигнала гетеродина и УПЧ на диапазон частот 1,5-4,5 ГГц

ОПИСАНИЕ

ЕМА42402/42403 – универсальная интегральная схема смесителя (СМ) с интегрированными симметрирующими трансформаторами, усилителем сигнала гетеродина (УСГ) и 2-мя усилителями промежуточной частоты (УПЧ).

Интегральная схема предназначена для работы в радиочастотных трактах приёмо-передающих модулей L-, S- и C-диапазонов, а также в трактах промежуточной частоты приёмо-передающих модулей более высокочастотных диапазонов.

ЕМА42402/402403 предполагает использование СМ и УСГ. ЕМА42403 предполагает соединение с УПЧ внешними цепями (СМ+УСГ+УПЧ).

Интегральная схема выполнена по 0,25 мкм БиКМОП SiGe-технологии.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- Частотный диапазон ВЧ: 1,5-4,5 ГГц;
- Частотный диапазон ПЧ: DC-500 МГц;
- Коэффициент преобразования:
–8...–10 дБ (ЕМА42402);
9-12 дБ (ЕМА42403);
- Мощность гетеродина: –3...3 дБм;
- Уровень входной мощности по P_1 дБ:
11-13 дБм (ЕМА42402);
2-4 дБм (ЕМА42403);
- Ток потребления:
80 мА (ЕМА42402);
145 мА (ЕМА42403);
- Размеры кристалла (номинальное значение): 2150×1250×300 мкм.

ПРИМЕНЕНИЕ

- Радиорелейная связь;
- Радары;
- Широкополосные приемники и передатчики.

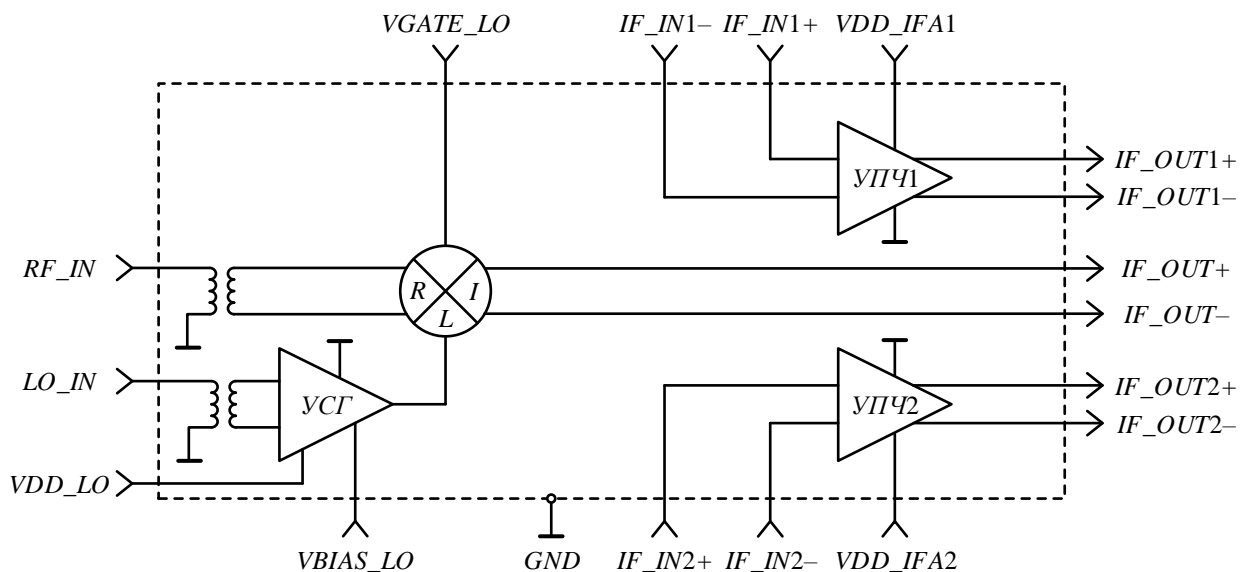


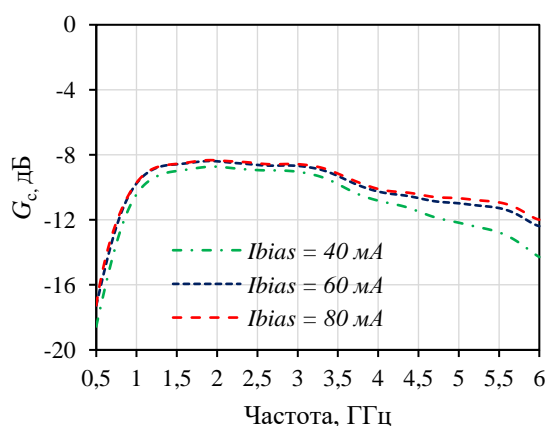
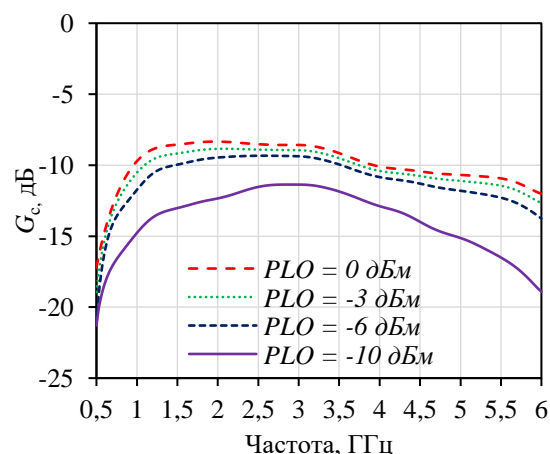
Рис.1 – Функциональная схема ЕМА42402/42403

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕМА42402 (ИЗМЕРЕНИЯ В КОРПУСЕ)

 Таблица 1 – Основные параметры (СМ+УСГ), $T = 23^{\circ}\text{C}$

Параметр	Значение	Единица измерения
Частотный диапазон ВЧ	1,5-4,5	ГГц
Частотный диапазон ПЧ	DC-500	МГц
Коэффициент преобразования	-8...-10	дБ
Подавление сигнала гетеродина в тракте ПЧ	> 38	дБ
Подавление сигнала гетеродина в тракте ВЧ	> 35	дБ
Подавление сигнала ВЧ в тракте ПЧ	> 30	дБ
Коэффициент отражения по входу ВЧ	-8,5...-15	дБ
Коэффициент отражения по входу гетеродина	-15	дБ
Коэффициент отражения по выходу ПЧ	-10...-12	дБ
Мощность гетеродина	-3...3	дБм
Уровень входной мощности по P_1 дБ	11-13	дБм
Уровень входной мощности по $IP3^1$	20-23	дБм
Напряжение смещения транзисторов (VGATE_LO)	3-5	В
Напряжение питания УСГ (VDD_LO)	5	В
Управление питанием УСГ (VBIAS_LO)	3-5	В
Ток потребления	80	мА

¹ уровень мощности каждого тона 2-х тонового сигнала -5 дБм, $\Delta f = 1$ МГц

ТИПОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕМА42402 (ИЗМЕРЕНИЯ В КОРПУСЕ), $T = 23^{\circ}\text{C}$

 Рис. 2 – Коэффициент преобразования при различных токах усилителя сигнала гетеродина ($f_{IF} = 150$ МГц, $P_{LO} = 0$ дБм, $P_{RF} = -10$ дБм, LSB)

 Рис. 3 – Коэффициент преобразования при разных значениях мощности P_{LO} ($f_{IF} = 150$ МГц, $P_{RF} = -10$ дБм, $I_{bias} = 80$ мА, LSB)

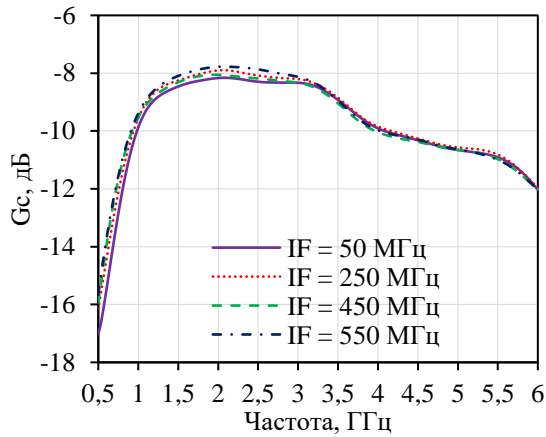


Рис. 4 – Коэффициент преобразования при различных значениях частоты IF ($P_{LO} = 0$ дБм, $P_{RF} = -10$ дБм, $I_{bias} = 80$ мА, LSB)

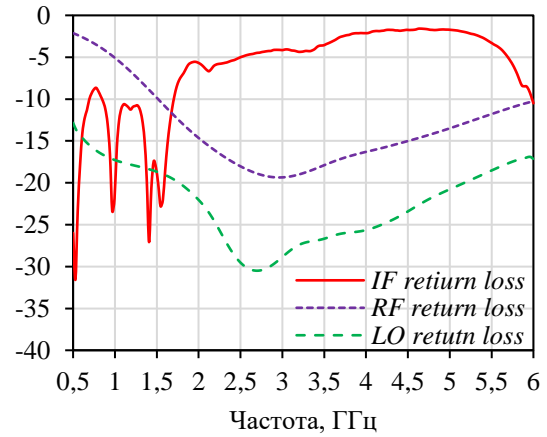


Рис. 5 – Коэффициент отражения по входу РЧ, ПЧ и гетеродину ($f_{IF} = 150$ МГц, $P_{LO} = 0$ дБм, $P_{RF} = -10$ дБм, $I_{bias} = 80$ мА, LSB)

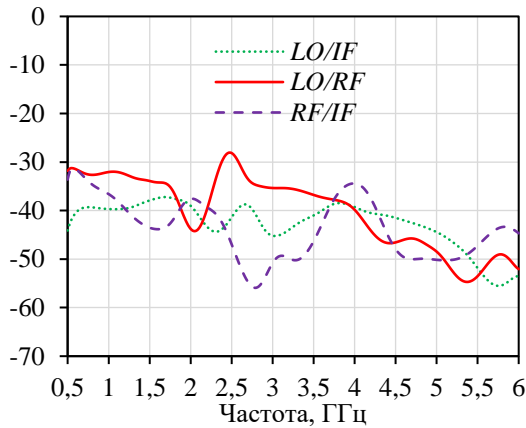


Рис. 6 – Подавление сигнала гетеродина в трактах ПЧ и ВЧ, сигнала ВЧ в тракте ПЧ ($f_{IF} = 150$ МГц, $P_{LO} = 0$ дБм, $I_{bias} = 80$ мА, LSB)

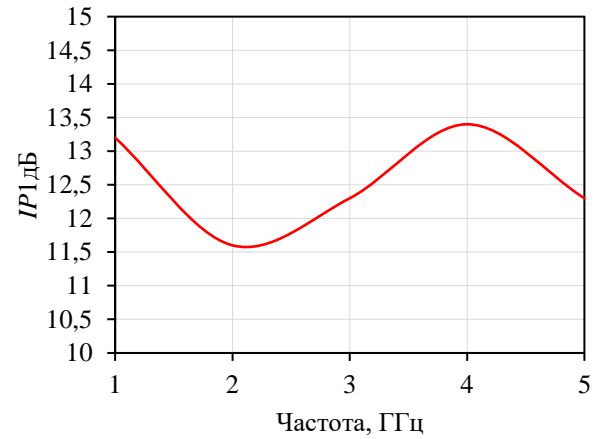


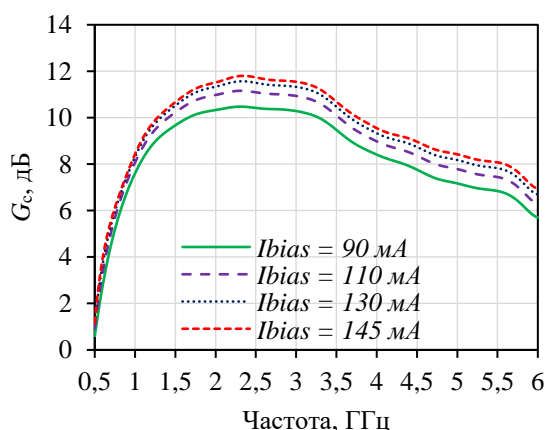
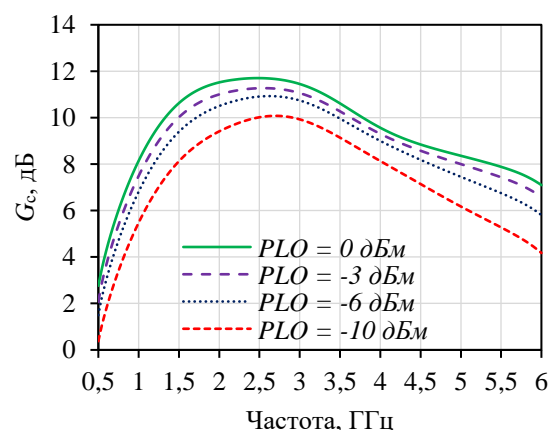
Рис. 7 – Уровень P_{1dB} по входу ($f_{IF} = 150$ МГц, $P_{LO} = 0$ дБм, $I_{bias} = 80$ мА, LSB)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕМА42403 (ИЗМЕРЕНИЯ НА ПЛАТЕ)

 Таблица 2 – Основные параметры (СМ+УСГ+УПЧ), $T = 23^{\circ}\text{C}$

Параметр	Значение	Единица измерения
Частотный диапазон ВЧ	1,5-4,5	ГГц
Частотный диапазон ПЧ	DC-500	МГц
Коэффициент преобразования	9-12	дБ
Подавление сигнала гетеродина в тракте ПЧ	> 22	дБ
Подавление сигнала гетеродина в тракте ВЧ	> 30	дБ
Подавление сигнала ВЧ в тракте ПЧ	> 25	дБ
Коэффициент отражения по входу ВЧ	-8,5...-15	дБ
Коэффициент отражения по входу гетеродина	-15	дБ
Коэффициент отражения по выходу ПЧ	-10...-12	дБ
Мощность гетеродина	-3...3	дБм
Уровень входной мощности по P_1 дБ	2-4	дБм
Уровень входной мощности по $IP3^1$	11-13	дБм
Напряжение смещения транзисторов (VGATE_LO)	3-5	В
Напряжение питания УСГ (VDD_LO)	5	В
Управление питанием УСГ (VBIAS_LO)	3-5	В
Ток потребления	145	мА

¹ уровень мощности каждого тона 2-х тонового сигнала -5 дБм, $\Delta f = 1$ МГц

ТИПОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕМА42403 (ИЗМЕРЕНИЯ НА ПЛАТЕ), $T = 23^{\circ}\text{C}$

 Рис. 8 – Коэффициент преобразования при различных токах усилителя сигнала гетеродина ($f_{IF} = 150$ МГц, $P_{LO} = 0$ дБм, $P_{RF} = -10$ дБм, LSB)

 Рис. 9 – Коэффициент преобразования при разных значениях мощности P_{LO} ($f_{IF} = 150$ МГц, $P_{RF} = -10$ дБм, $I_{bias} = 145$ мА, LSB)

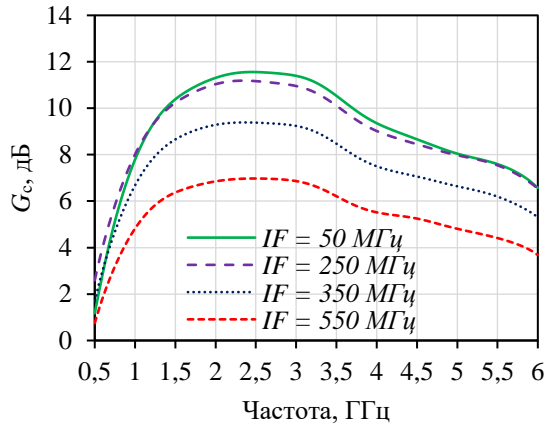


Рис. 10 – Коэффициент преобразования при различных значениях частоты IF ($P_{LO} = 0$ дБм, $P_{RF} = -10$ дБм, $I_{bias} = 145$ мА, LSB)

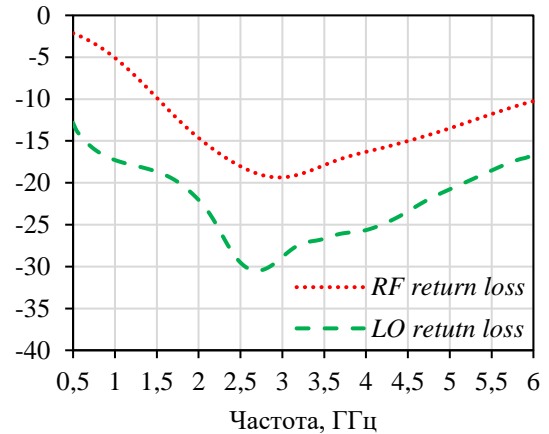


Рис. 11 – Коэффициент отражения по входу РЧ, ПЧ и гетеродину ($f_{IF} = 150$ МГц, $P_{LO} = 0$ дБм, $P_{RF} = -10$ дБм, $I_{bias} = 145$ мА, LSB)

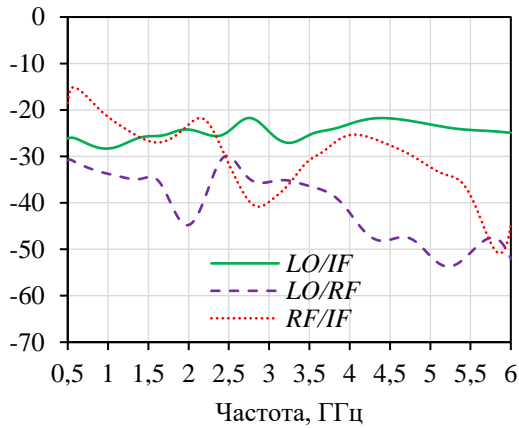


Рис. 12 – Подавление сигнала гетеродина в трактах ПЧ и ВЧ, сигнала ВЧ в тракте ПЧ ($f_{IF} = 150$ МГц, $P_{LO} = 0$ дБм, $I_{bias} = 145$ мА, LSB)

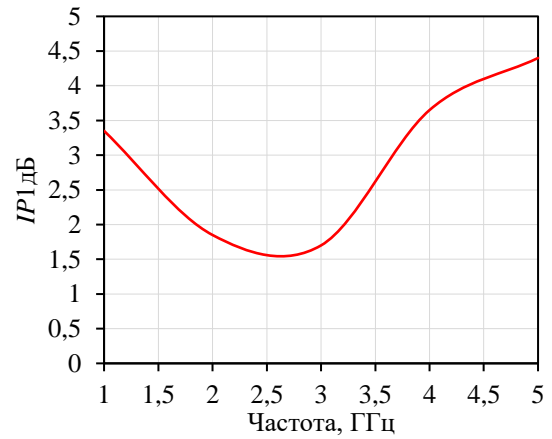
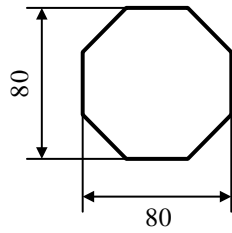


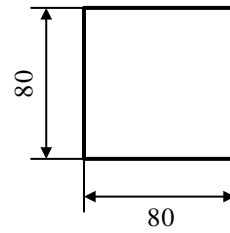
Рис. 13 – Уровень P_{1dB} по входу ($f_{IF} = 150$ МГц, $P_{LO} = 0$ дБм, $I_{bias} = 145$ мА, LSB)



КРИСТАЛЛ ЕМА42402/402403



Сигнал



Питание/Управление/Общий

Рис. 14 – Типы контактных площадок кристалла и их размеры (мкм)

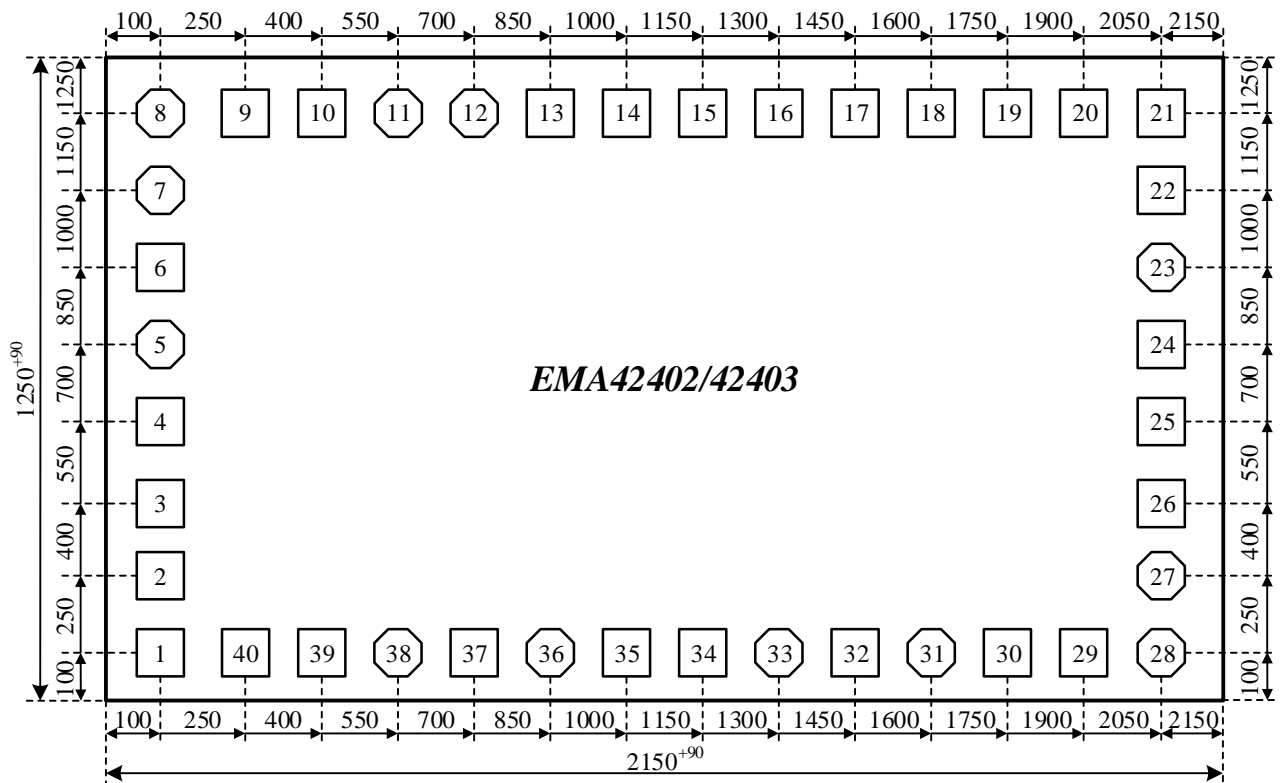


Рис. 15 – Расположение контактных площадок кристалла (размеры приведены в мкм)

Примечание: Габариты кристалла могут отличаться в большую сторону не более чем на 90 мкм.



Таблица 3 – Описание контактных площадок кристалла ЕМА42402/42403

Номер	Обозначение	Описание
1	<i>VDD_LO</i>	Напряжение питания УСГ (5 В, 60-80 мА)
2	<i>VGATE_LO</i>	Напряжение смещения СМ (5 В)
3, 4, 6	<i>GND_RF</i>	Земля ВЧ входа СМ
5	<i>RF_IN</i>	ВЧ вход СМ
7	<i>IF_OUT1+</i>	Дифференциальный выход УПЧ1
8	<i>IF_OUT1-</i>	
9	<i>VDD_IFA1</i>	Напряжение питания УПЧ1
10, 13, 14	<i>GND_IF</i>	Земля УПЧ1
11	<i>IFA_IN1-</i>	Дифференциальный вход УПЧ1
12	<i>IFA_IN1+</i>	
15-22, 24, 25	<i>GND_LO</i>	Земля входа гетеродина СМ
23	<i>LO_IN</i>	СВЧ вход гетеродина СМ
26, 30, 32, 34	<i>GND_IF</i>	Земля УПЧ2
27	<i>IF_OUT2-</i>	Дифференциальный выход УПЧ2
28	<i>IF_OUT2+</i>	
29	<i>VDD_IFA2</i>	Напряжение питания УПЧ2
31	<i>IFA_IN2-</i>	Дифференциальный вход УПЧ2
33	<i>IFA_IN2+</i>	
35, 37, 39	<i>GND_IF</i>	Земля ПЧ выхода СМ
36	<i>IF_OUT+</i>	Дифференциальный выход ПЧ сигнала СМ
38	<i>IF_OUT-</i>	
40	<i>VBIAS_LO</i>	Управление питанием УСГ (3 В – ток потребления УСГ 60 мА, 5 В – ток потребления УСГ 80 мА)

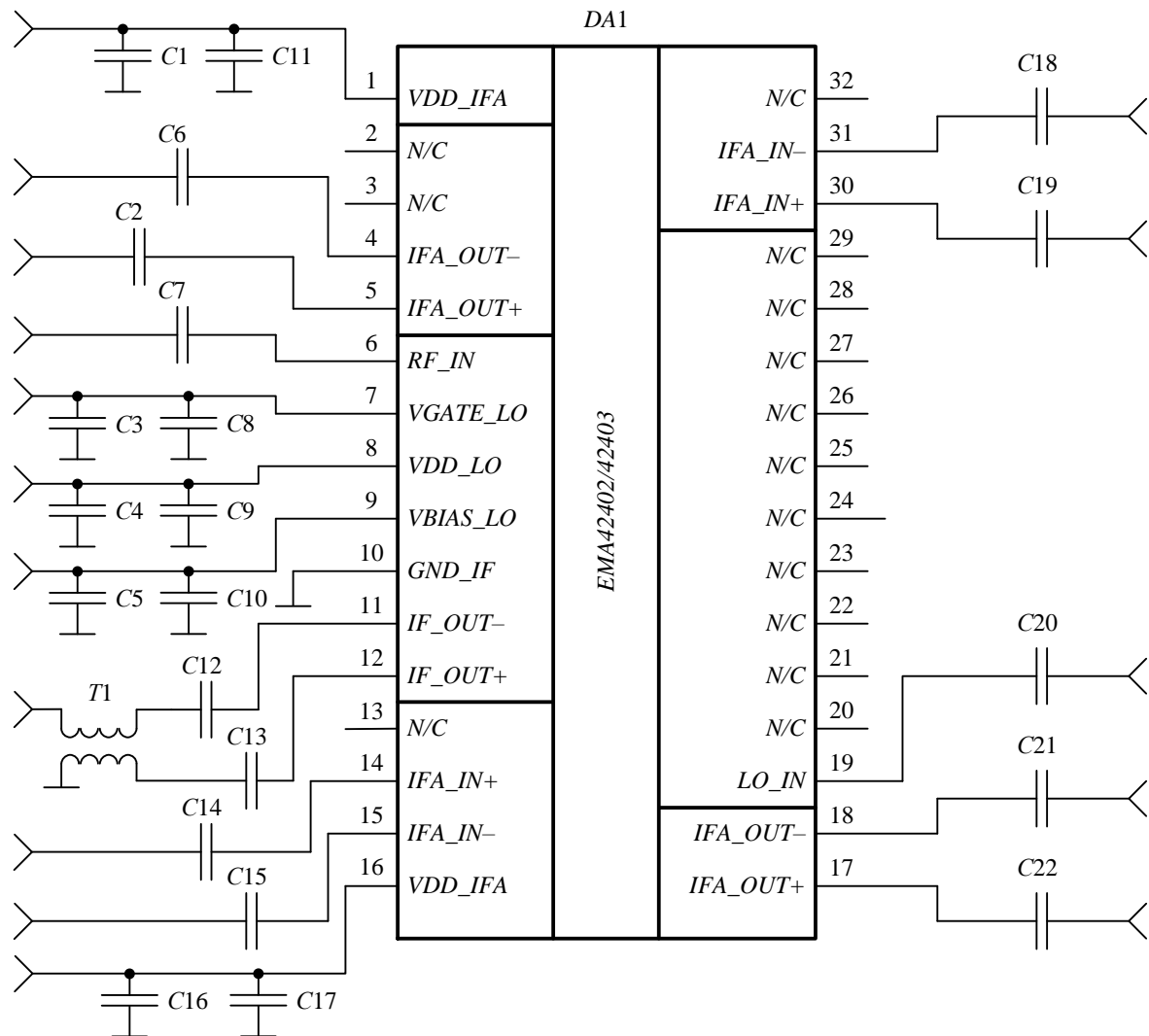
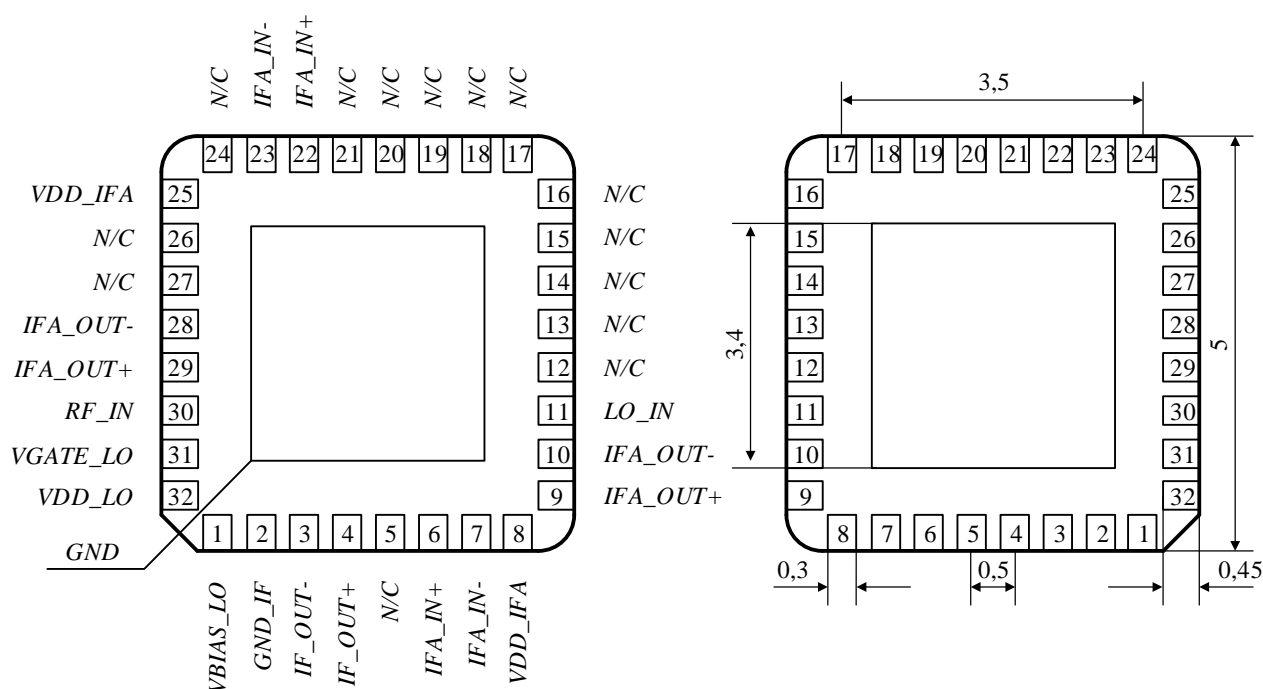
ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ КОМПОНЕНТОВ К ЕМА42402/42403


Рис. 16 – Схема подключения ЕМА42402/42403

Таблица 4 – Перечень внешних компонентов для подключения ЕМА42402/42403

Компонент	Номинал	Описание (рекомендуемый компонент)
C1, C3, C4, C5, C16	1 мкФ	Блокировочные конденсаторы
C2, C6, C12, C13, C14, C15, C18, C19, C21, C22	1 мкФ	Разделительные конденсаторы
C8, C9, C10, C11, C17	100 пФ	Блокировочные конденсаторы
C7, C20	100 пФ	Разделительные конденсаторы
T1	1:1	Симметрирующий трансформатор по ПЧ (Macom MABA-007159-000000)

ЕМА42402/42403 В КОРПУСЕ QFN32 (КЕРАМИКА NTK)


Все размеры указаны в мм

Рис. 17 – Корпус QFN32 (керамика NTK) (слева – вид сверху, справа – вид снизу)

Таблица 5 – Назначение выводов ЕМА42402/42403 в корпусе QFN32 (керамика NTK)

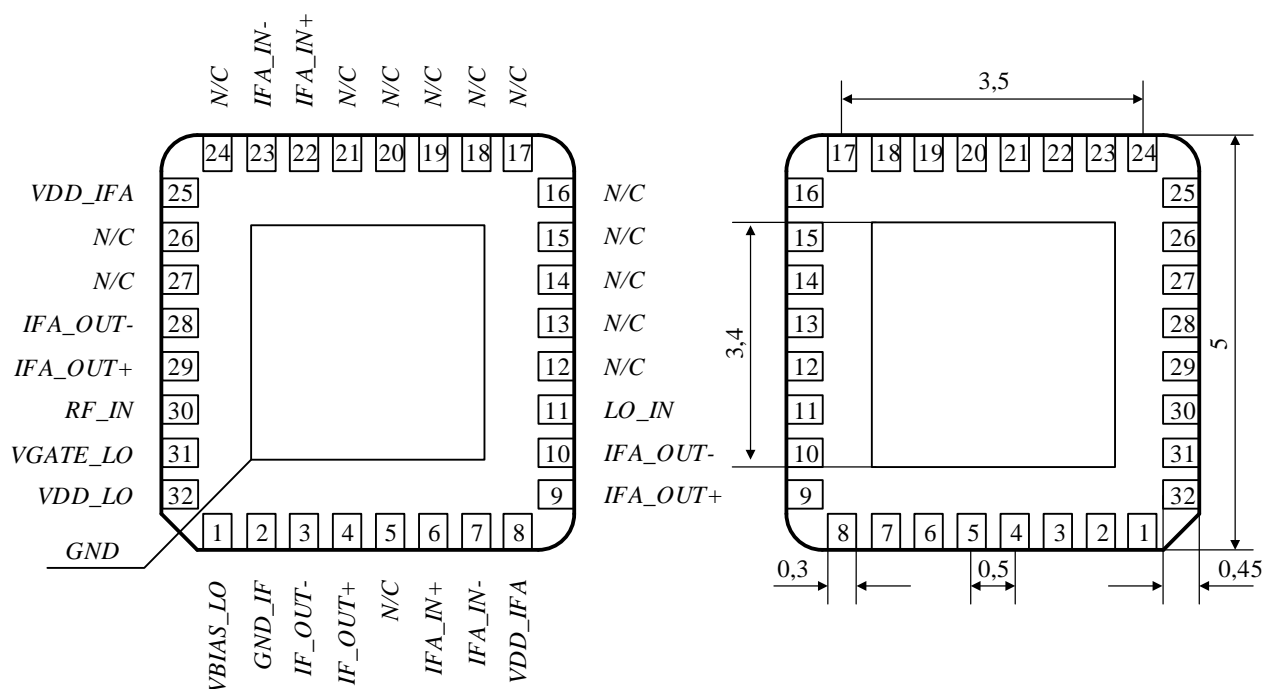
Номер	Обозначение	Описание
1	<i>VBIAS_LO</i>	Управление питанием УСГ (3 В – ток потребления 60 мА; 5 В – ток потребления 80 мА)
2	<i>GND_IF</i>	Земля выхода ПЧ СМ
3	<i>IF_OUT-</i>	Дифференциальный выход ПЧ СМ
4	<i>IF_OUT+</i>	
5, 12-21, 24, 26, 27	<i>N/C</i>	Нет подключения
6	<i>IFA_IN2+</i>	Дифференциальный вход УПЧ2
7	<i>IFA_IN2-</i>	
8	<i>VDD_IFA2</i>	Напряжение питания УПЧ2 (5 В, 70 мА)
9	<i>IFA_OUT2+</i>	Дифференциальный выход УПЧ2
10	<i>IFA_OUT2-</i>	
11	<i>LO_IN</i>	СВЧ вход гетеродина СМ
22	<i>IFA_IN1+</i>	Дифференциальный вход УПЧ1
23	<i>IFA_IN1-</i>	
25	<i>VDD_IFA1</i>	Напряжение питания УПЧ1 (5 В, 70 мА)
28	<i>IFA_OUT1-</i>	Дифференциальный выход УПЧ1
29	<i>IFA_OUT1+</i>	



Продолжение таблицы 5

30	<i>RF_IN</i>	ВЧ вход СМ
31	<i>VGATE_LO</i>	Напряжение смещения СМ (5 В)
32	<i>VDD_LO</i>	Напряжение питания Усилителя Сигнала Гетеродина (+5 В, 60-80 мА)

ЕМА42402/42403 В КОРПУСЕ QFN32 (ПЛАСТИК)



Все размеры указаны в мм

Рис. 18 – Корпус QFN32 (пластик) (слева – вид сверху, справа – вид снизу)

Таблица 6 – Назначение выводов ЕМА42402/42403 в корпусе QFN32 (пластик)

Номер	Обозначение	Описание
1	<i>VBIAS_LO</i>	Управление питанием Усилителя Сигнала Гетеродина (3 В – ток потребления 60 мА; 5 В – ток потребления 80 мА)
2	<i>GND_IF</i>	Земля выхода ПЧ СМ
3	<i>IF_OUT-</i>	Дифференциальный выход ПЧ СМ
4	<i>IF_OUT+</i>	
5, 12-21, 24, 26, 27	<i>N/C</i>	Нет подключения
6	<i>IFA_IN2+</i>	Дифференциальный вход УПЧ2
7	<i>IFA_IN2-</i>	
8	<i>VDD_IFA2</i>	Напряжение питания УПЧ2 (5 В, 70 мА)
9	<i>IFA_OUT2+</i>	Дифференциальный выход УПЧ2
10	<i>IFA_OUT2-</i>	



Продолжение таблицы 6

11	<i>LO_IN</i>	СВЧ вход гетеродина СМ
22	<i>IFA_IN1+</i>	Дифференциальный вход УПЧ1
23	<i>IFA_IN1-</i>	
25	<i>VDD_IFA1</i>	Напряжение питания УПЧ1 (5 В, 70 мА)
28	<i>IFA_OUT1-</i>	Дифференциальный выход УПЧ1
29	<i>IFA_OUT1+</i>	
30	<i>RF_IN</i>	ВЧ вход СМ
31	<i>VGATE_LO</i>	Напряжение смещения СМ (5 В)
32	<i>VDD_LO</i>	Напряжение питания УСГ (5 В, 60-80 мА)