

GaAs МИС ШИРОКОПОЛОСНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

В.С. Арыков, А.А. Баров, А.В. Кондратенко, А.А. Фоминых, Д.С. Хохол
ЗАО «НПФ «Микран», г. Томск

Широкополосные балансные смесители и умножители СВЧ, выполненные по технологии гибридных интегральных схем, имеют ограничения по диапазону рабочих частот, которые обусловлены технологическими нормами на изготовление планарных противофазных трансформаторов, а также паразитными составляющими межэлементных соединений. В значительной степени снизить и/или исключить указанные недостатки можно при переходе на монокристаллическое интегральное исполнение устройств [1]. В докладе представлены результаты разработки монокристаллических интегральных схем широкополосного двойного балансного смесителя и удвоителей частоты S- и C-диапазона частот, выполненных на основе 0,25 мкм рНЕМТ технологии ЗАО «НПФ Микран».

Анализируя варианты построения и изготовления МИС смесителя, было отдано предпочтение кольцевой схеме с противофазными трансформаторами на связанных линиях. На рисунке 1 представлена эквивалентная схема и фотография топологии МИС разработанного смесителя МР601. Размеры кристалла 2x1,5x0,1 мм.

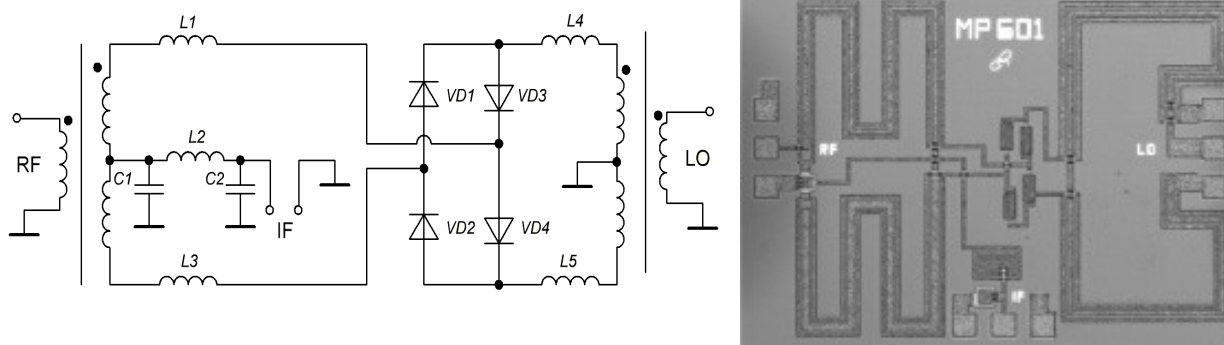


Рисунок 1. Эквивалентная схема и фотография кристалла смесителя

На рисунке 2 представлены экспериментальные частотные зависимости коэффициента преобразования при трех значениях промежуточной частоты. Завал частотной характеристики на частотах ниже 5 ГГц и выше 13 ГГц обусловлен снижением мощности гетеродина относительно номинального уровня +18 дБм. Реализация равномерной мощности гетеродина позволит позиционировать данную МИС с рабочим диапазоном частот, соответствующим расчетному – 4-18 ГГц. Основные электрические параметры смесителя представлены в таблице 1.

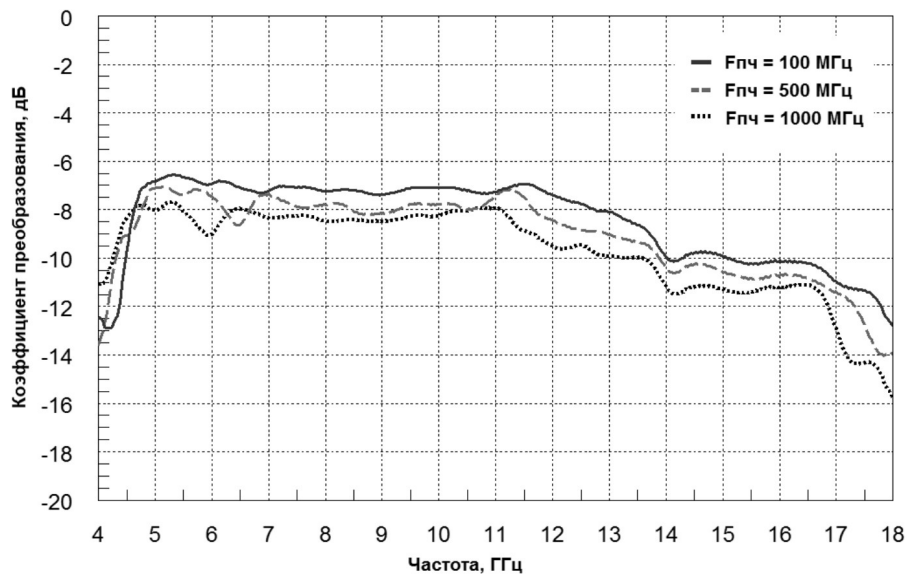


Рисунок 2. Частотная зависимость коэффициента преобразования МР601

Таблица 1

Основные электрические параметры смесителя МР601

Наименование параметра, единицы измерения	Значение
Диапазон частот радиосигнала RF и гетеродина LO, ГГц	5-17
Диапазон частот сигнала промежуточной частоты IF, ГГц	0-2
Типовое значение мощности гетеродина LO, дБм	18
Потери преобразования, дБ, не более	12
Развязка трактов LO и RF, дБ, не менее	30
Развязка трактов LO и IF, дБ, не менее	35
Развязка трактов RF и IF, дБ, не менее	15
Мощность P1dB по входу, дБм, не менее	10

Удвоители частоты выполнены по двойной балансной схеме. На рисунке 3 представлены фотографии топологии удвоителя S-диапазона частот МР702 (слева) и С-диапазона частот МР701 (справа). Размеры кристаллов 2x1,5x0,1 мм.

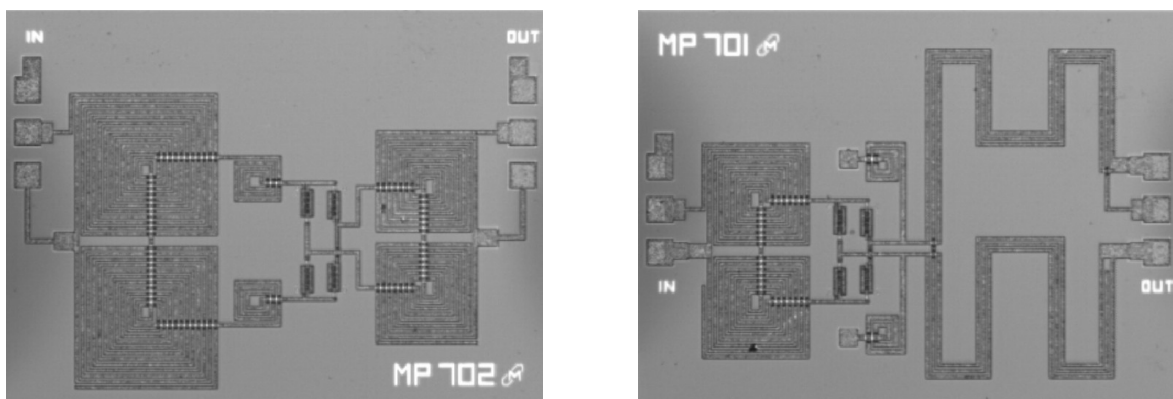


Рисунок 3. Фотографии кристаллов удвоителей частоты МР702 и МР701

Экспериментальные частотные зависимости коэффициентов преобразования МР701 и МР702 представлены на рисунках 4 и 5.

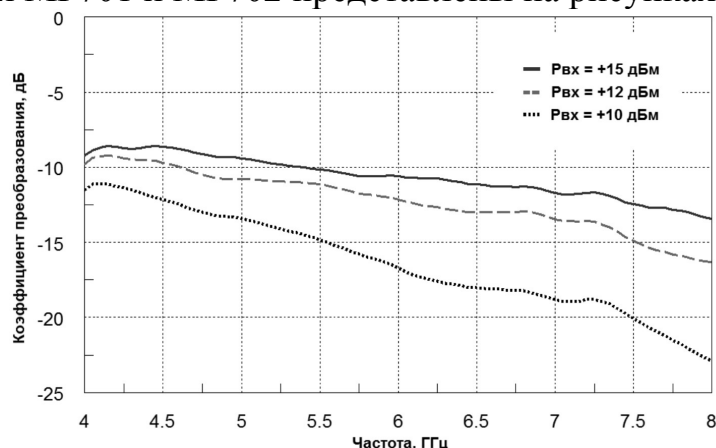


Рисунок 4. Частотная зависимость коэффициента преобразования МР701

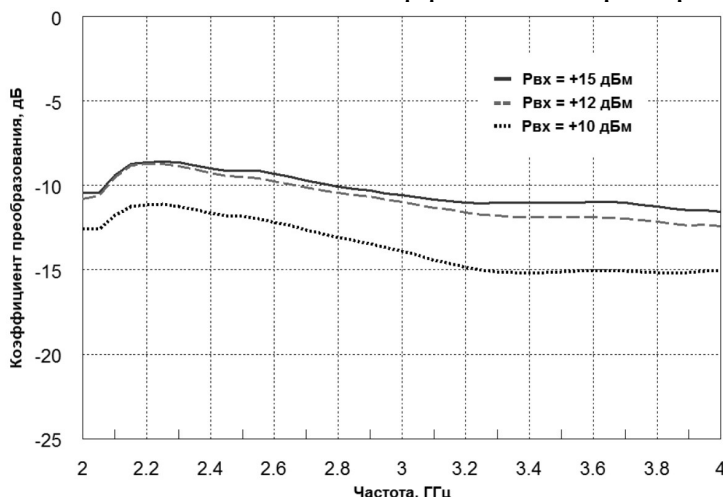


Рисунок 5. Частотная зависимость коэффициента преобразования МР702

Таблица 2.

Основные электрические параметры удвоителей частоты ($P_{вх} = +15\text{дБм}$)

Наименование параметра, единицы измерения	Значение	
	МР701	МР702
Диапазон входных частот, ГГц	4-8	2-4
Диапазон выходных частот, ГГц	8-16	4-8
Потери преобразования, дБ, не более	14	12
Подавление 1 гармоники, дБ, не менее	40	35
Подавление 3 гармоники, дБ, не менее	40	35
Подавление 4 гармоники, дБ, не менее	20	25

1. Хохол Д.С. GaAs МИС широкополосного двойного балансного смесителя / Хохол Д.С., Е.В. Дмитриченко, А.В. Кондратенко и др. // Научная сессия ТУСУР – 2011. Материалы всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: В-Спектр, 2011: В 6 частях. – Ч. 2. – С. 256 – 259.