

УДК 621.3.072

И.М. Добуш

Разработка монолитного ограничителя мощности X-диапазона

Приведены результаты проектирования и моделирования монолитного ограничителя мощности X-диапазона на встречно-параллельных диодах Шоттки.

Ключевые слова: СВЧ, ограничитель, монолитная интегральная схема, ограничительная характеристика, X-диапазон, моделирование.

Введение. В настоящей работе описаны разработка и моделирование ограничителя мощности X-диапазона. Ограничитель, включаемый на входе транзисторного малошумящего усилителя (МШУ), предназначен для его защиты от СВЧ-сигнала большой мощности. При этом ограничитель и усилитель должны быть выполнены в виде единой монолитной интегральной схемы (МИС), изготавливаемой на базе GaAs рНЕМТ технологии.

Разработка и моделирование СВЧ-ограничителя. Ограничитель должен работать при входной мощности не менее 100 мВт (20 дБм) и в диапазоне частот 8–12 ГГц удовлетворять следующим требованиям: просачивающаяся (выходная) мощность не более 10 мВт (10 дБм), вносимые потери не более 1 дБ, согласование по входу/выходу не хуже –15 дБ. Для реализации МШУ и ограничителя выбрана 0,15 мкм GaAs рНЕМТ-технология PL15-10 фирмы Win Semiconductors (Тайвань), специально предназначенная для разработки устройств с малым коэффициентом шума [1].

Выбор схемного решения основан на результатах обзора способов построения монолитных ограничителей мощности [2]. В качестве базового варианта использована схема двухкаскадного ограничителя мощности на встречно-параллельных диодах Шоттки, обеспечивающая необходимую рассеиваемую мощность в режиме ограничения [2] (рис. 1, а). Первый каскад представляет собой последовательно-параллельную цепочку из двух диодов шириной 4×20 мкм, а второй – такую же цепочку из двух диодов, но шириной 2×15 мкм. Включение диодов с приведенными геометрическими размерами позволяет получить требуемый уровень просачивающейся мощности при входной мощности не менее 20 дБм. Топология ограничителя показана на рис. 1, б.

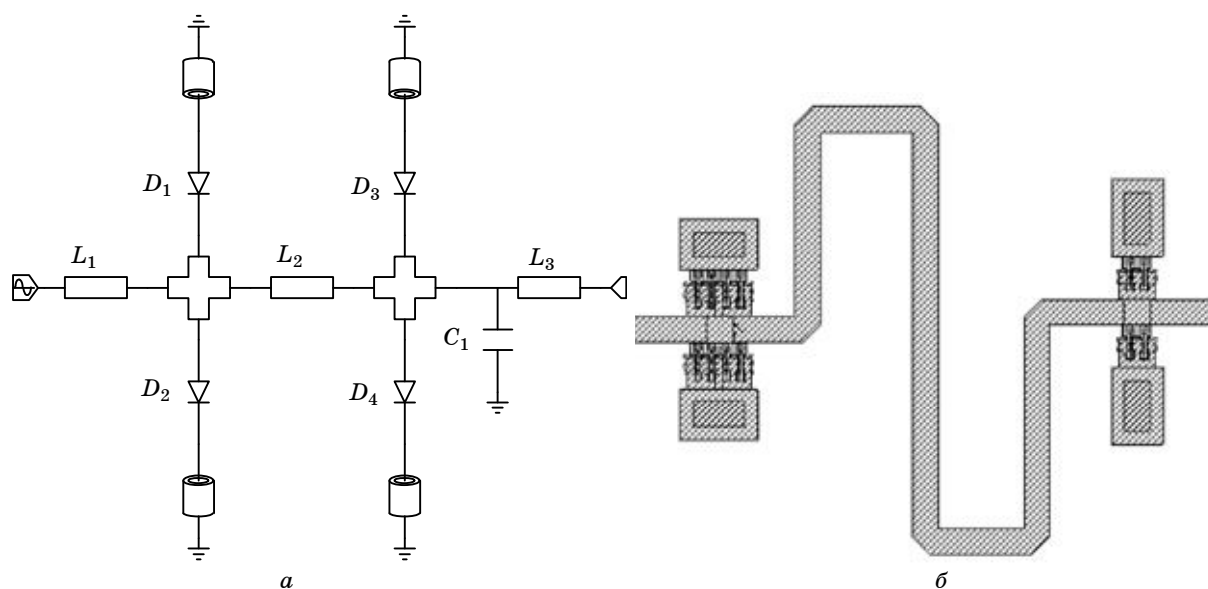


Рис. 1. Двухкаскадный ограничитель на встречно-параллельных диодах Шоттки: принципиальная схема (а) и топология (б)

На рис. 2 представлены результаты моделирования ограничителя мощности (рис. 1, б) в САПР Microwave Office [3] – ограничительная характеристика на частоте 12 ГГц и частотные зависимости вносимых и обратных потерь. Из результатов моделирования видно,

что разработанный ограничитель соответствует предъявляемым требованиям с запасом и по своим параметрам находится на уровне отечественных и зарубежных разработок [2]. В частности, просачивающаяся мощность составляет порядка 10 мВт (10 дБм) при входной мощности 320 мВт (25 дБм), вносимые и обратные потери в частотном диапазоне до 12 ГГц не более 0,7 дБ и -15 дБ, соответственно.

Заключение. Разработан ограничитель мощности X-диапазона на основе 0,15 мкм GaAs pHEMT-технологии фирмы Win Semiconductors, который может быть использован на одном чипе вместе с МШУ.

Работа выполнялась при поддержке РФФИ в рамках проектов 08-07-99034-р_офи и 09-07-99020-р_офи, а также в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы по направлениям «Нанотехнологии и наноматериалы», «Создание электронной компонентной базы», «Микроэлектроника» (мероприятия 1.1, 1.2.1, 1.2.2, 1.3.1 и 1.3.2, государственные контракты П1418, П1492, П2188, П669, П499, 16.740.11.0092 и 14.740.11.0135).

Литература

1. HEMT Technologies [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.winfoundry.com/en_US/support.aspx?sn=8, свободный (дата обращения: 06.09.2010).
2. Добуш И.М. Обзор способов построения и схем СВЧ монолитных ограничителей мощности // Доклады ТУСУРа. – 2010. – № 2(22), ч. 1. – С. 44–48.
3. Microwave Office [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.awrcorp.com/Usa/Products/Microwave-Office>, свободный (дата обращения: 06.09.2010).

Добуш Игорь Мирославович

Аспирант каф. компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) ТУСУРа
Тел.: +7-923-402-92-86
Эл. почта: igadobush@gmail.com

Dobush I.M.

Design of X-band MMIC limiter

The results of designing and modeling of X-band MMIC limiter based on back-to-parallel Schottky diodes are presented.

Keywords: microwaves, limiter, monolithic integrated circuit, limiter characteristic, limiting performance, X-band, modeling.

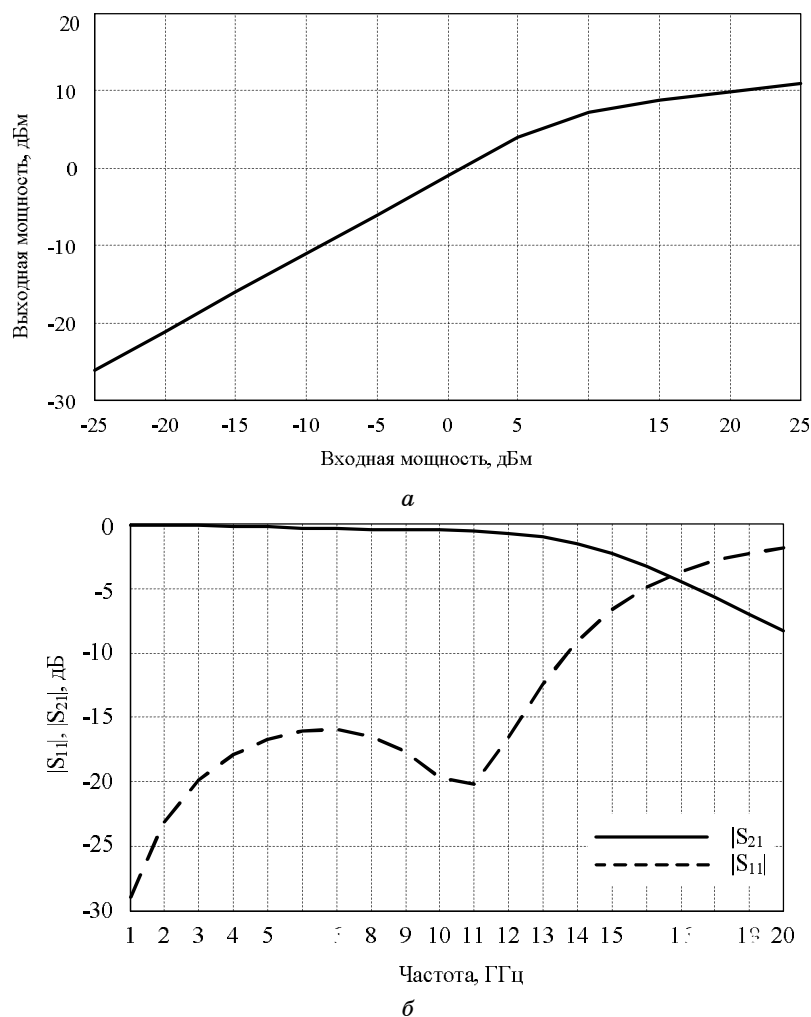


Рис. 2. Ограничительная характеристика на частоте 12 ГГц (а) и частотные зависимости вносимых и обратных потерь (б)