

GaAs МИС ДВУХРАЗЯДНОГО ФАЗОВРАЩАТЕЛЯ L-ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ

*Д.С. Хохол, аспирант, Е.В. Дмитриченко, аспирант,
А.В. Кондратенко, инженер;*

*ТУСУР, ЗАО «НПФ «Микран»,
г. Томск, т. 413-403, alkon@micran.ru*

Одним из основных функциональных узлов приемо-передающих модулей АФАР являются электрически управляемые фазовращатели. Применение дискретно-коммутационного способа управления (в сравнении с аналоговым способом) позволяет значительно уменьшить влияние временных и температурных нестабильностей полупроводниковых элементов и управляющих сигналов на фазовые характеристики. В данном случае стабильность устройства определяется стабильностью параметров пассивных элементов, задающих требуемый фазовый сдвиг, а влияние управляющих ключевых элементов в ряде случаев пренебрежимо мало [1].

В докладе представлены результаты разработки монолитной интегральной схемы (МИС) двухразрядного фазовращателя L-диапазона на основе 0,5 мкм GaAs рНЕМТ технологии ЗАО «НПФ Микран». Эквивалентная схема фазовращателя представлена на рис. 1.

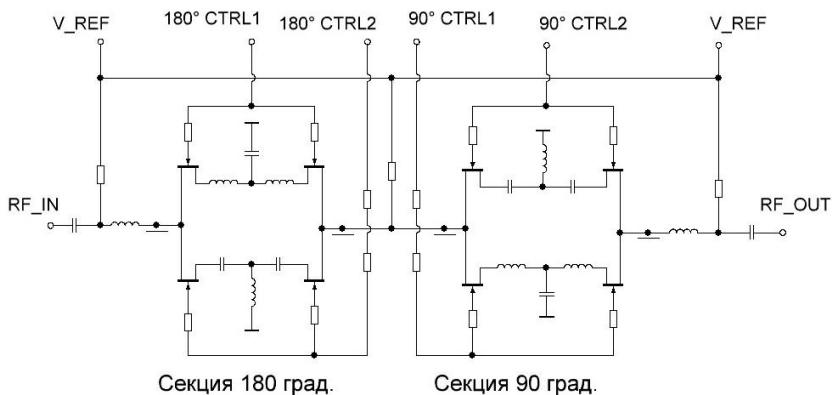


Рис. 1 – Эквивалентная схема фазовращателя

Фазовращатель представляет собой каскадное включение двух секций с вносимым фазовым сдвигом 180^0 и 90^0 , выполненных на основе коммутируемых звеньев ФНЧ и ФВЧ. В качестве ключевых элементов применяются полевые транзисторы с затвором Шотки

(ПТШ), работающие в режиме управляемого сопротивления канала. Суммарная ширина затвора каждого транзистора составляет 560 мкм. Достоинством используемого схемного решения является крайне малая чувствительность вносимых фазовых сдвигов, а также паразитной амплитудной конверсии к технологическим вариациям параметров транзисторов. К примеру, при изменении длины затвора транзисторов от 0,5 мкм до 1 мкм изменение фазовых сдвигов составляет не более $1,5^{\circ}$. Изменение начальных потерь при этом составляет от 2.5 дБ до 5 дБ.

Проблема реализации цифрового управления решена путем смещения общего потенциала схемы на величину положительного уровня логической единицы [2].

В настоящее время экспериментальные пластины с кристаллами фазовращателей находятся на этапе изготовления на технологической линии ЗАО «НПФ Микран». Топология разработанной МИС представлена на рис. 2. Размеры кристалла 2.9x2.0x0.1 мм.

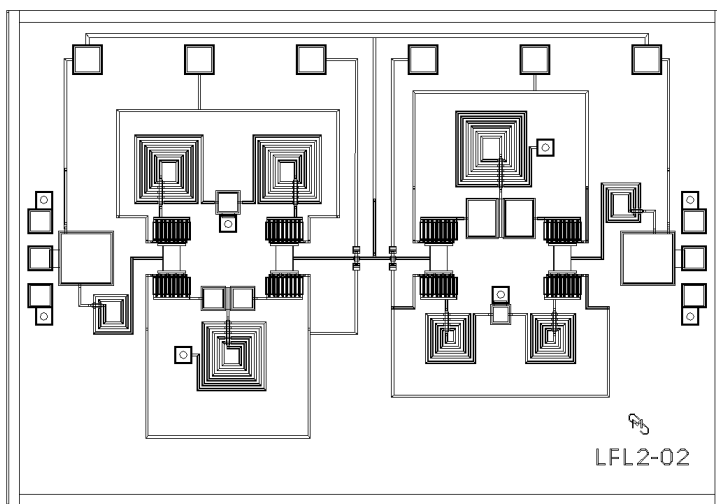


Рис. 2 – Топология разработанной МИС

Расчет проводился на основе моделей из библиотеки Switch GaAs pHEMT 0,5um, разработанной сотрудниками дизайн-центра НПФ «Микран», а также с использованием экспериментальных результатов измерения параметров рассеяния тестовых транзисторов в режиме коммутации. Измерения проводились в НОЦ «Нанотехнологии» ТУСУРа.

Основные расчетные электрические параметры фазовращателя представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	1,21...1,32
Вносимый фазовый сдвиг, град	$90^0 / 180^0 / 270^0$
Абсолютная ошибка установки фазы, град, не более	$1,5^0$
Начальные потери, дБ, не более	2,5
Паразитная амплитудная конверсия, дБ, не более	0,5
Возвратные потери, дБ, не менее	17
Ток потребления по цепям управления, мкА, не более	100
Сигналы управления, В	0 / +5

Разработанный фазовращатель предназначен для работы в составе приемопередающего модуля АФАР L-диапазона. Данная МИС является узкоспециализированной с заданной полосой рабочих частот. Полученный же опыт окажется полезным при разработке микросхем для других приложений.

Литература

1. Данилин В.Н. Аналоговые полупроводниковые интегральные схемы СВЧ / В.Н. Данилин, А.И. Кушниренко, Г.В. Петров – М.: Радио и связь, 1985. – 192 с.: ил.

2 Аржанов С.Н. Комплект управляющих СВЧ GaAs МИС для систем АФАР / С.Н. Аржанов, А.А. Баров, А.Н. Гусев и др. // 17-я Международная Крымская конференция «СВЧ – техника и телекоммуникационные технологии» – 2007. – Том. 1. – С. 75–76.