

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

ПРЕЗЕНТАЦИЯ

к дипломному проекту на тему:

**«Исследование и разработка направленного ответвителя с
улучшенными характеристиками»**

Автор дипломного проекта: *Ушаков Вячеслав Анатольевич*

Группа: *РКС10-31*

Направление: 11.03.02 - *«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»*

Профиль: *«Многоканальные телекоммуникационные системы»*

Руководитель проекта: *Девятков Геннадий Никифорович*

Новосибирск, 2017

Цель работы и задачи

Цель работы состоит в исследовании и разработке направленного ответвителя с улучшенными характеристиками.

Задачи:

- 1). Исследовать методы по улучшению направленных ответвителей.
- 2). Спроектировать и промоделировать направленный ответвитель в распределенном электрическом и геометрическом базисе.
- 3). Спроектировать топологию направленного ответвителя с улучшенными характеристиками в микрополосковом исполнении.

Аналитические выражения для расчета НО

Формулы для расчета волновых сопротивлений трехсекционного НО.

$$Z_{0ei} = Z_0 \cdot \sqrt{\frac{1 + C_i}{1 - C_i}} \quad ; \quad Z_{0oi} = Z_0 \cdot \sqrt{\frac{1 - C_i}{1 + C_i}}$$

Метод компенсирующих индуктивностей

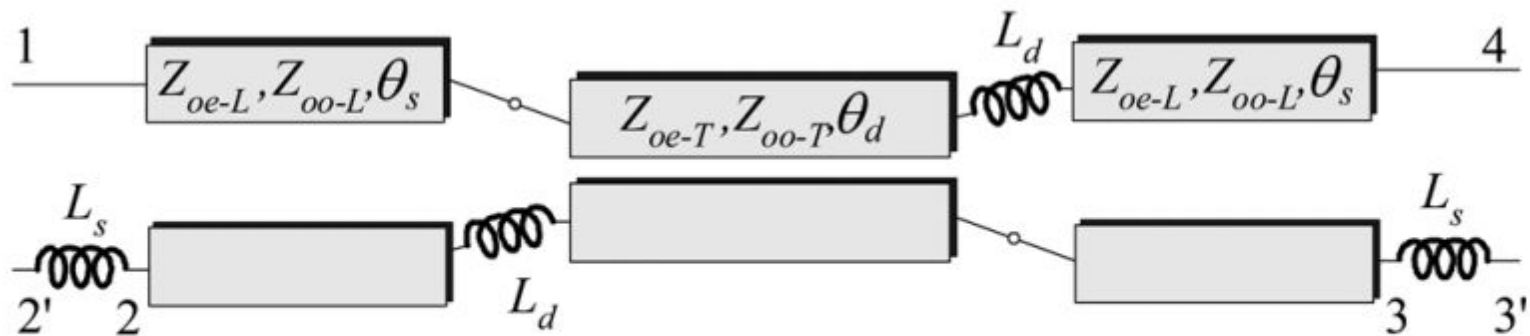


Рисунок 1 — Структурная схема компенсирующих индуктивностей для трехсекционного направленного ответвителя

Аналитические выражения для расчета компенсирующих индуктивностей

Формулы для расчета индуктивностей и электрических длин боковых секций трехсекционного НО.

$$L_s := \frac{Z_0}{4 \cdot \pi \cdot f_0} \cdot \text{Im} \left[\frac{-Z_0 \cdot d + j \cdot (Z_{0e1} \cdot \sin(\theta_e) - Z_{0o1} \cdot \sin(\theta_o))}{Z_0 \cdot d + j \cdot (Z_{0e1} \cdot \sin(\theta_o) - Z_{0o1} \cdot \sin(\theta_e))} \right]$$

$$\theta_{s_Ls} := \frac{1}{\Theta} \cdot \cot \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot L_s}{Z_{0o1}} \right)^{-1}$$

Аналитические выражения для расчета компенсирующих индуктивностей

Формулы для расчета индуктивности и электрической длины центральной секции трехсекционного НО.

$$L_d = \frac{Z_0}{2 \cdot \pi \cdot f_0} \cdot \text{Im} \left[\frac{[Z_0 \cdot (\cos(\theta_o) - \cos(\theta_e)) + Z_B - R]}{Z_B} \right]$$

$$\theta_{d_Ld} = \frac{1}{\Theta} \cdot \cot \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot L_d}{Z_{0o2}} - \frac{1}{2} \cdot \cot \left(\frac{\pi}{2} \cdot \Theta \right) \right)^{-1}$$

НО в распределенном электрическом базисе

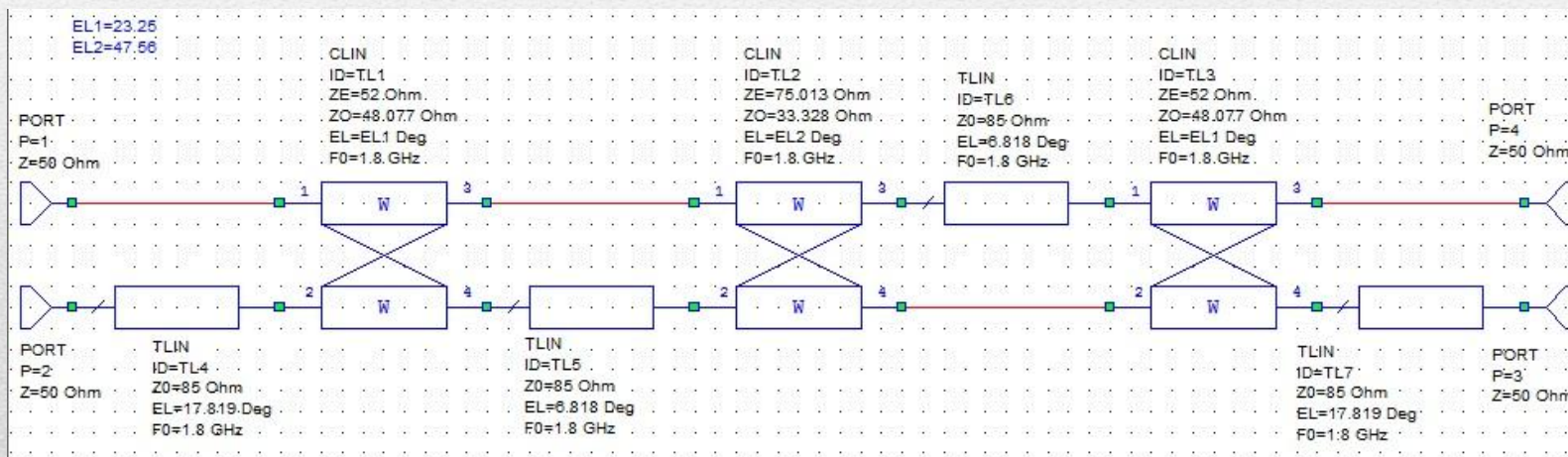


Рисунок 2 – Структурная схема НО в распределенном электрическом базисе

НО в распределенном электрическом базисе

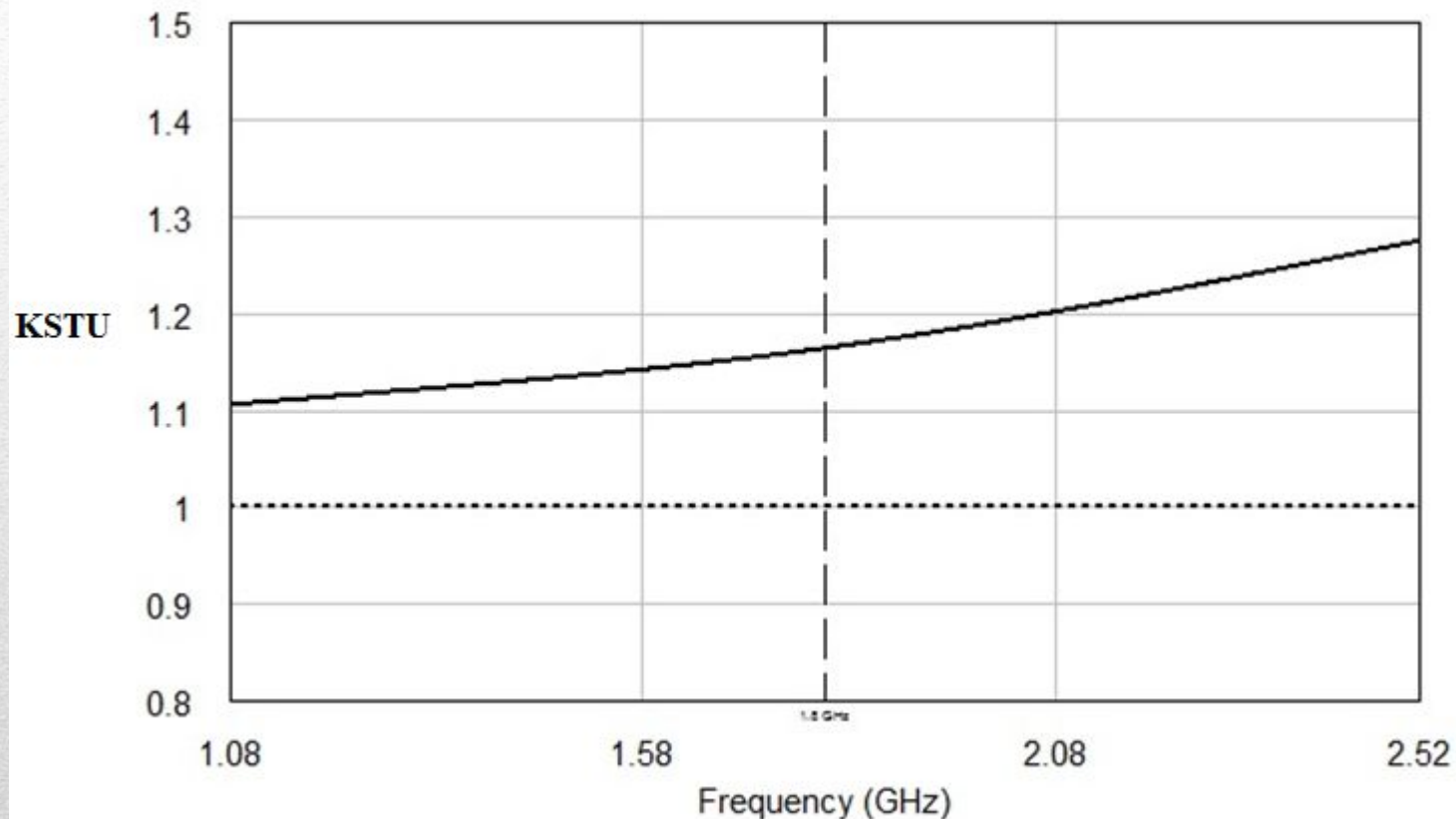


Рисунок 3 – Характеристика КСВН по входу НО в распределенном электрическом базисе: с компенсирующими индуктивностями (—), без компенсации (---)

НО в электрическом базисе

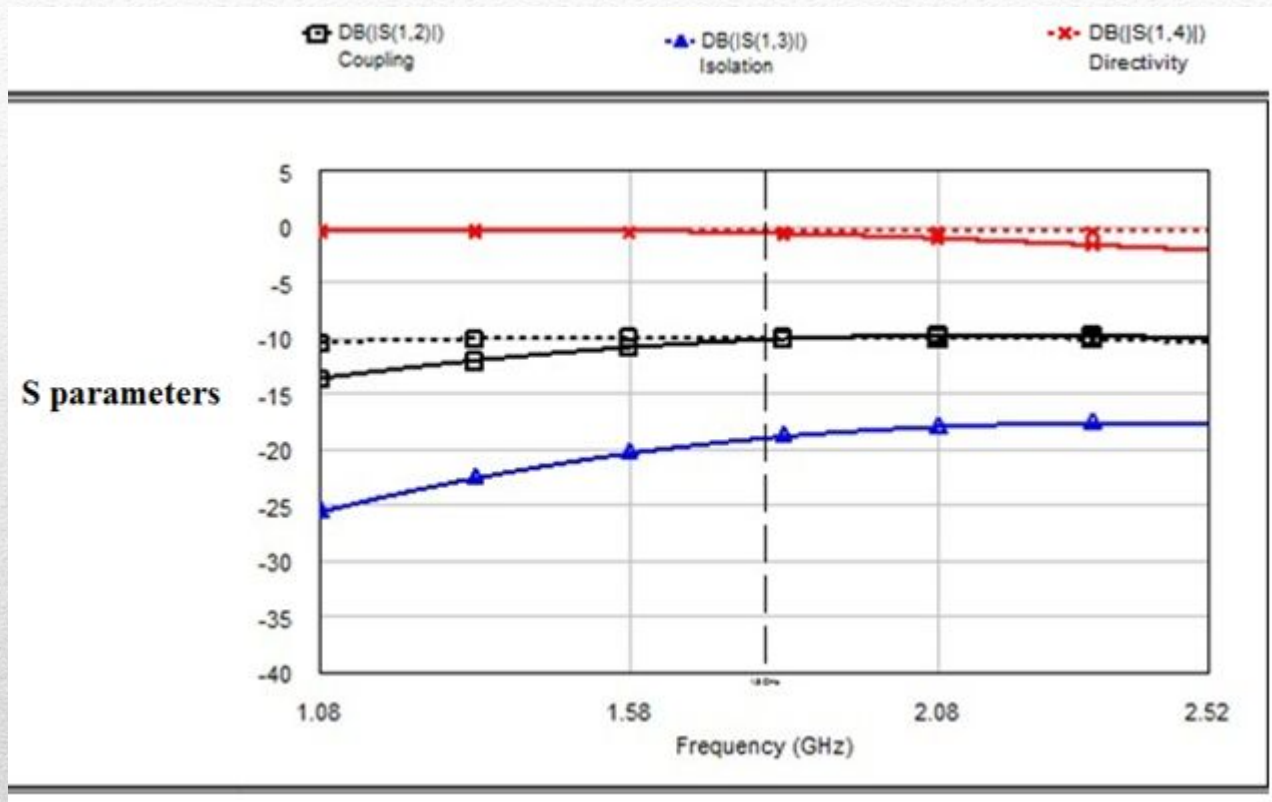


Рисунок 4 - S – параметры НО в распределенном электрическом базисе: с компенсирующими индуктивностями (—), без компенсации (---)

НО в распределенном геометрическом базисе

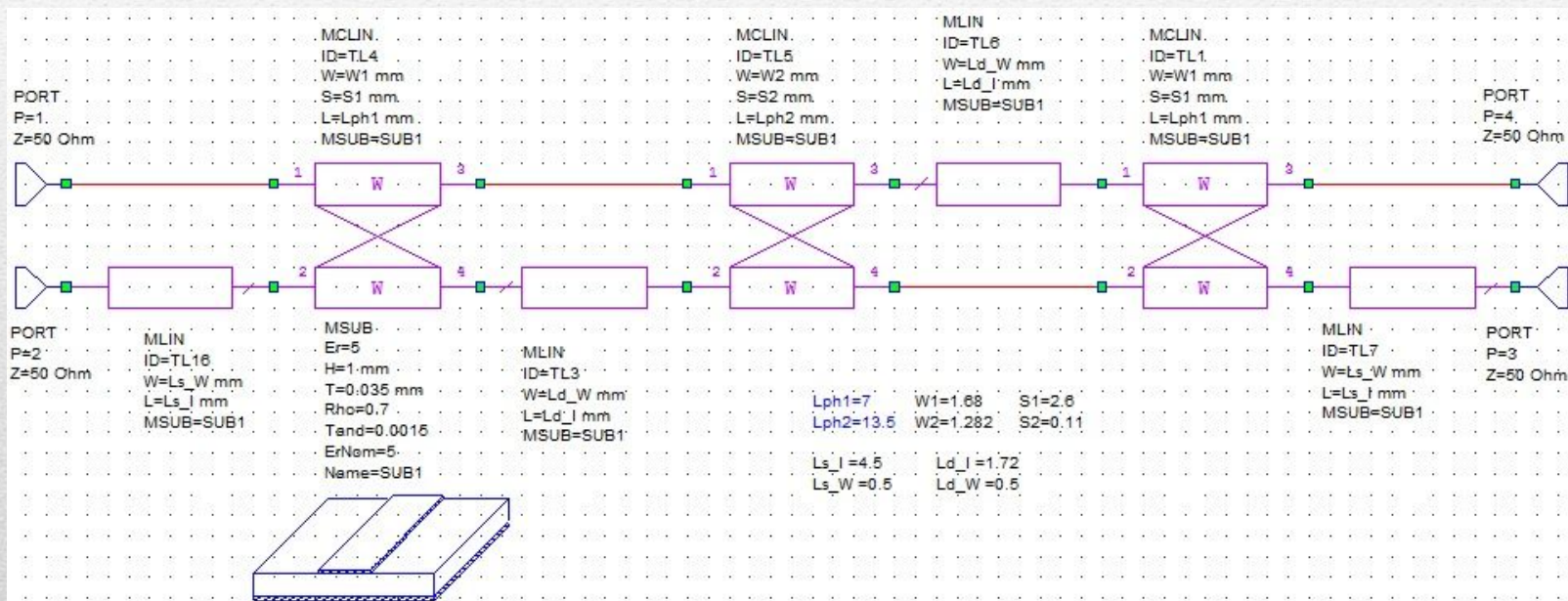


Рисунок 5 – Структурная схема НО в геометрическом распределенном базисе

НО в распределенном геометрическом базисе

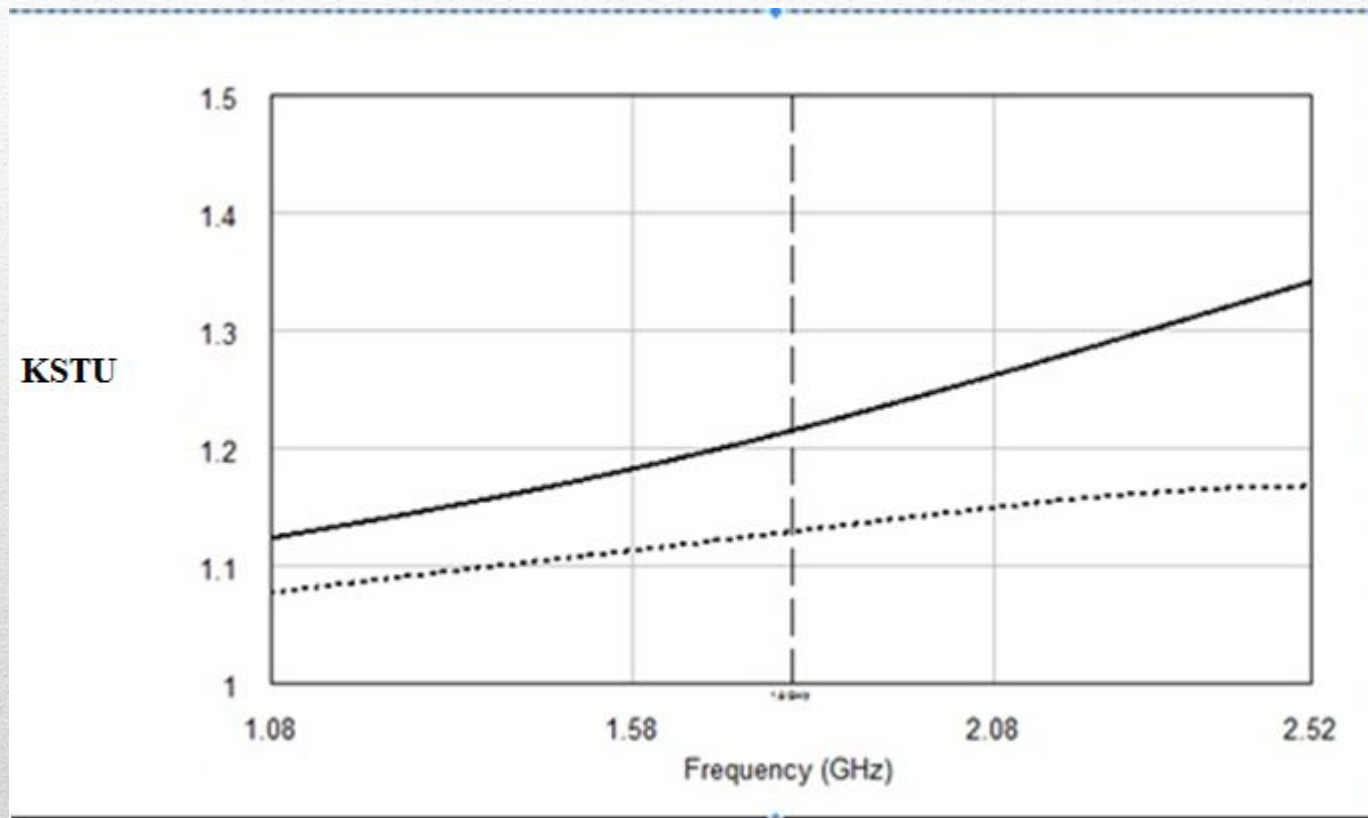


Рисунок 6 – Характеристика КСВН по входу НО в распределенном геометрическом базисе: с компенсирующими индуктивностями (—), без компенсации (---)

НО в распределенном геометрическом базисе

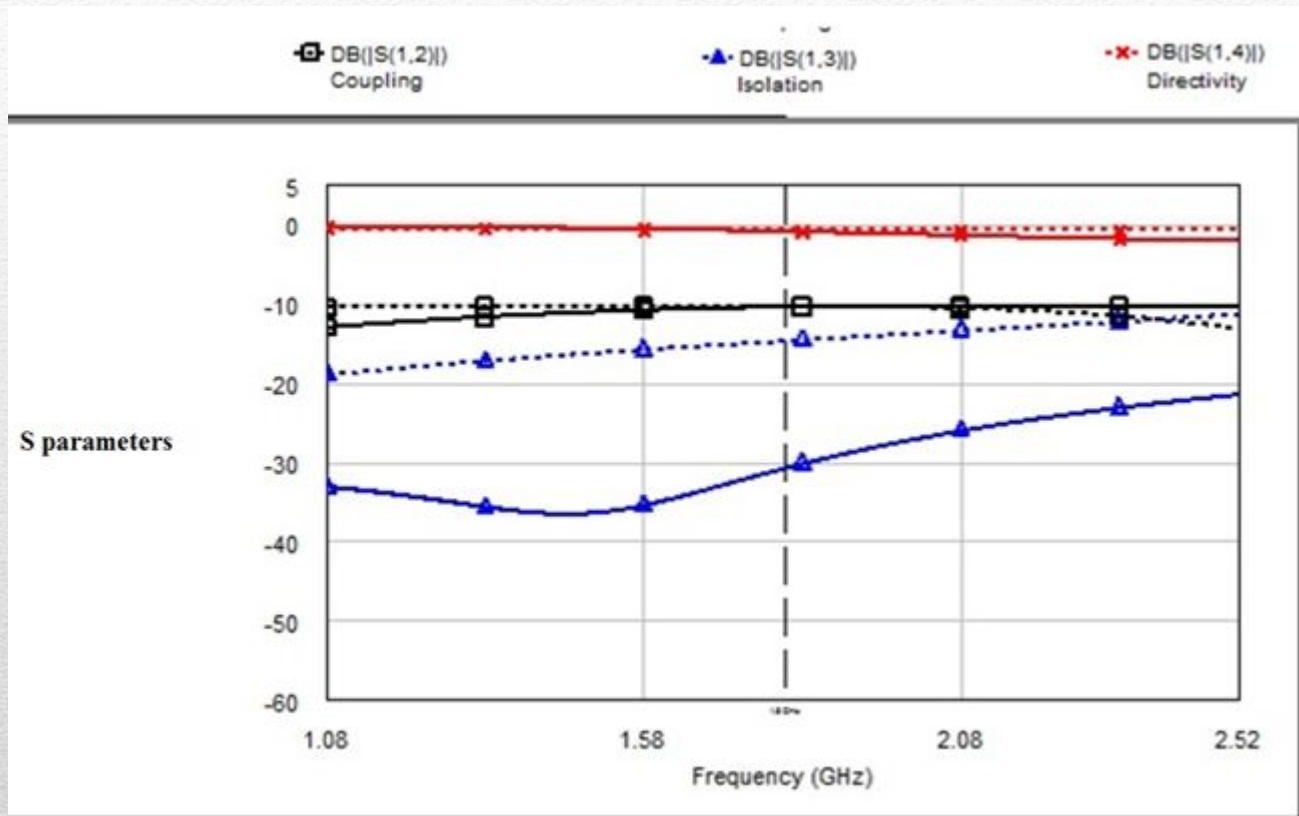


Рисунок 7 - S – параметры НО в распределенном геометрическом базисе: с компенсирующими индуктивностями (—), без компенсации (---)

Сравнение топологий

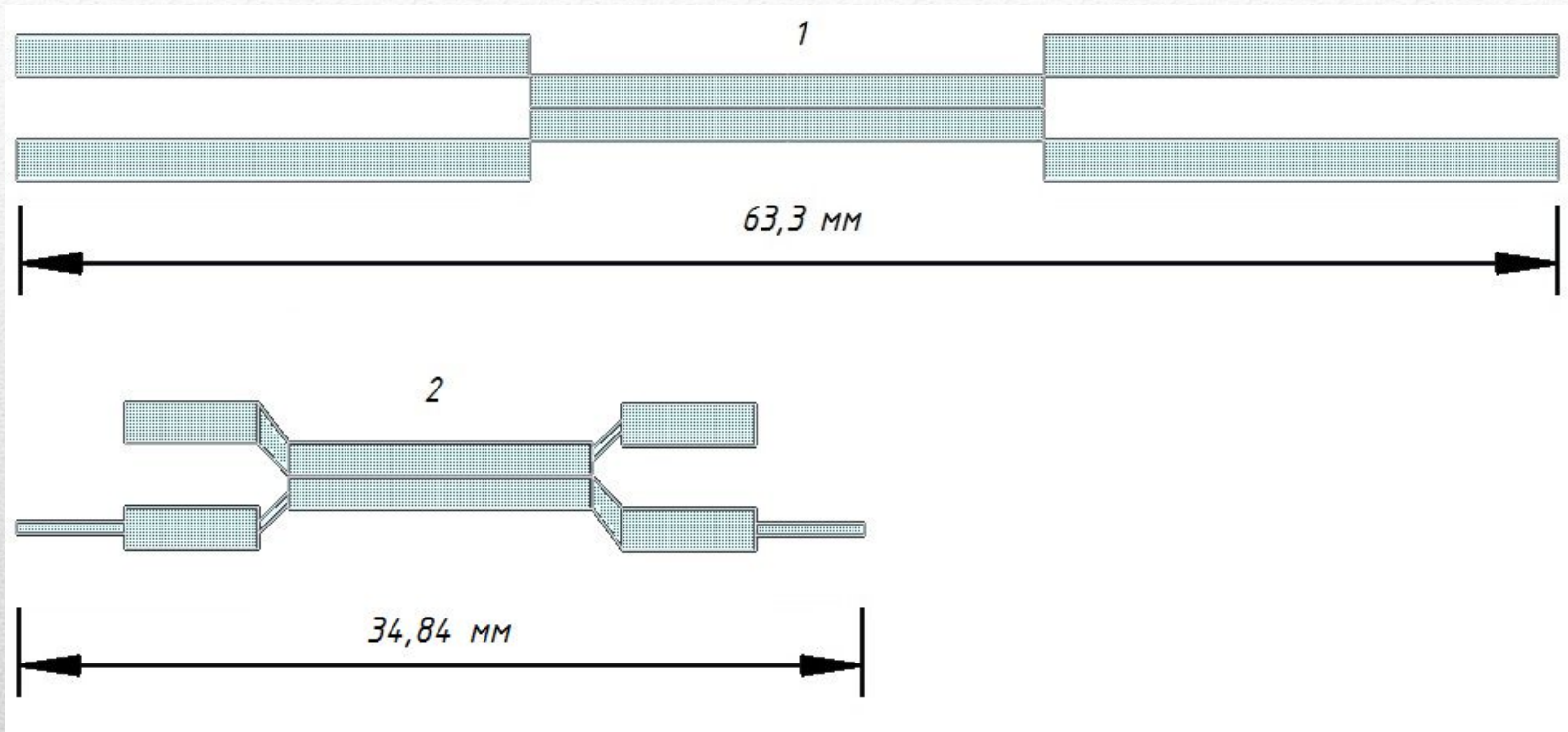


Рисунок 8 – Топология НО: 1). без улучшения характеристик, 2). с улучшенными характеристиками.

Заключение

- В результате работы был исследован метод улучшения рабочих характеристик направленных ответвителей на отрезках связанных линий передач.
 - Приведены необходимые расчеты для реализации направленного ответвителя с улучшенными параметрами в микрополосковом исполнении.
 - Проведено моделирование с помощью ПО (Microwave office), трехсекционного направленного ответвителя с компенсирующими индуктивностями в распределенном электрическом и распределённом геометрическом базисе.
 - Используя метод компенсирующих индуктивностей удалось добиться коэффициента изоляции, не хуже -20 дБ, при сохранении КСВН не хуже 1.5 во всей полосе пропускания и коэффициента связи в 10 дБ, с некоторым увеличением в нижней части полосы пропускания. Также уменьшились геометрические размеры трехсекционного направленного ответвителя, что влечет за собой экономические выгоды в финансовом и производственном плане.
-

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

ПРЕЗЕНТАЦИЯ

к дипломному проекту на тему:

**«Исследование и разработка направленного ответвителя с
улучшенными характеристиками»**

Автор дипломного проекта: *Ушаков Вячеслав Анатольевич*

Группа: *РКС10-31*

Направление: 11.03.02 - *«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»*

Профиль: *«Многоканальные телекоммуникационные системы»*

Руководитель проекта: *Девятков Геннадий Никифорович*

Новосибирск, 2017